

王光祈文集

音乐卷

［下］

四川音乐学院
成都市温江区人民政府 编

四川出版集团
巴蜀书社

·王光祈文集·

WANGGUANGQI WENJI



王光祈文集

音乐卷

［下］

四川音乐学院
成都市温江区人民政府 编

四川出版集团
巴蜀书社

本册目录

第三编 比较音乐学及其他相关研究

著 作

文　论

第三编　比较音乐学及其他相关研究

著　作

德国国民学校与唱歌[1]

序　言

本书所述，是德国国民学校八学年中的唱歌教育。德国儿童自年满六岁后，即须一律入国民学校肄业八年，故这一点唱歌音乐常识，是德国人人起码具有的。

其在中等人家子弟，到了十岁左右，除在国民学校中练习此种唱歌音乐外，还须特别延请私家音乐教授，每星期学习乐器音乐（如提琴、钢琴之类）或歌唱艺术（比较国民学校中所教者程度为高）一二点钟。故德国儿童的音乐知识，只有比本书所述为高的，断没有比本书所述再低的。（惟本书有《歌唱之艺术》与《三音谐和之原理》等等数篇，是著者根据精微乐理，采集名家学说所著出来的，此则非德国儿童或小学教师所人人尽知的，是为例外。）

本书把德国国民学校八学年中所教授的，都聚集在这一小本之内，于是什么音符呢，拍子呢，谐和呢，转调呢，闹了一大堆。在吾国教育界中，或因有人病其繁难，但是我敬请你不要讨厌，因为这本书所述的，只算是德国一些小孩子的常识，你既自命为中国教育家，对于这一点常识，无论如何是应该具有的。

---

① 1924年5月25日，王光祈为《德国国民学校与唱歌》作序，该著作于1925年7月在中华书局（上海）首版，本《文集》所采用之版本为中华书局于1929年刊印的第三版。

德国国民学校肄业期间，系自六岁至十四岁，大约等于吾国新学制中之两级小学与初级中学。故我这本小书，颇可以供给吾国中小学校（或师范学校）教员及学生的参考。因为本书所述，虽系德国国民学校唱歌教育，但是音乐这门知识是没有国界的，与其他数学物理各科一样，没有什么适合国情与否的问题。（至于音乐作品则与国情颇有关系，惟本书所述者多关系音乐知识方面。）而况我们中国学校，固早已明目张胆，打起招牌，采用西洋音乐教育呢！

本书之外，著者尚著有《西洋音乐与诗歌》一书，系介绍西洋美术诗歌（Kunstlied）（与本书所述之民间歌谣（Volkslied）不同），可以供给吾国高级中学之用，因其程度较深也。

我希望这本书，能使中国教育界的西洋音乐知识稍稍普及；更由此以引起国人研究音乐的雄心，以创成代表中华民族的国乐；更由“礼乐复兴”，（质言之，即中国古代文化复兴，因“礼乐”是中国古代唯一最有价值的文化。）以唤醒中华民族之复生，实现我们日夜梦想的“少年中国”！

中华民国十三年五月二十五日王光祈序于柏林南郊之 Steglitz，Adolf Str. 12

德国国民学校与唱歌目次

（甲）第一学年

（乙）第二学年

（一）乐谱形式

（二）音符与拍子

（三）音符与拍子的练习

1. 两个四分音符的拍子之练习……2. 三个四分音符的拍子之练习……3. 四个四分音符的拍子之练习……4. 起拍之练习

（四）连络线

（五）调别（调子音序）

（六）三音谐和之原理

（七）共鸣与延长

（八）练声

（丙）第三学年

（一）音符与拍子

（二）音符与拍子的练习

1. 全音符的练习……2. 八分音符的练习……3. 三个二分音符的拍子之练习

（三）调别

（四）三音谐和

（五）音程的距离

（六）练声

（丁）第四学年

（一）音符与拍子

（二）音符与拍子的练习

1. 有点二分音符之练习……2. 有点四分音符之练习……3. 三个八分音符的拍子之练习……4. 六个八分音符的拍子之练习

（三）升音符号与复原符号

（四）调别

（五）音程

1. 初阶……2. 次阶……3. 第三阶……4. 第四阶……5. 第五阶……6. 第六阶……7. 第七阶……8. 第八阶

（六）两音合唱

1. 用三阶步骤而列的两音合唱……2. 用三阶和六阶步骤而列的两音合唱

……3. 两音相合与相反进行

（七）G 阳调之三音谐和

1. 第一阶之三音谐和……2. 基本形式之六种分鸣变化……3. 第五阶之三音谐和……4. 第五阶三音谐和之六种分鸣变化……5. 第一阶三音谐和与第五阶三音谐和之混合

（八）结声

（九）各阶混合

（十）慷洛

（十一）野角之音

（十二）音之强弱

（十三）练声

（戊）第五学年

（一）音符

（二）音符的练习

1. 六分音符之练习……2. 有点八分音符之练习

（三）降音符号与复原符号

（四）调别

（五）F 阳调之三音谐和

1. 第一阶之三音谐和……2. 第五阶之三音谐和……3. 第一阶三音谐和与第五阶三音谐和之混合……4. 第四阶之三音谐和……5. 第一阶三音谐和与第四阶三音谐和之混合……6. 第一阶三音谐和第四阶三音谐和与第五阶三音谐和之混合

（六）转调

（七）深苛拍

（八）轮唱

（九）慷洛

（十）延余之音

（十一）音之强弱

（十二）谱中小注符号之解释

（十三）练声

（己）第六学年至第八学年

（一）音符及其练习

上编 国民学校唱歌教育概论

（甲）德国音乐之所以普及

我们知道，现在德国的音乐，无论在提高或普及方面，都要占世界上的第一位。查德国音乐之所以能提高，固由于该国自十八世纪以来，音乐界中天才辈出，产生许多千古不朽的作品。而今日音乐之所以如此普及，则又由于十九世纪以来，教育普施，造成许多读书解乐的群众。其直接造成此种群众的机关，便是国民学校（Volksschule）。

但是我们若就德国音乐进化全体而论，在提高方面，到现在似乎已经到了登峰造极了，不能有所再进。故德国音乐界中，自从有了巴赫（Bach 十八世纪）、白堤火粉（Beethoven 十八、十九世纪之交）、瓦庚来（Wagner 十九世纪）诸人以后，便不闻再有如此伟大人物出现。好像是吾国诗至唐人，词到宋元，已达最高之点，后有作者，难乎为继。这种现象，不独德国音乐如此，即全部欧洲音乐，亦无不如此。故自欧战以还，欧洲学者中颇有人发为“欧洲文化衰落”之论，音乐退化，即为其有力证据之一。我以为欧洲音乐如欲再有所进，其势非另寻途径不可，而最好途径，殆莫过于“东西音乐精神之调和”。（此义甚长，他日尚当详为论列。）但是负此调和之责任者，究竟是谁？

德国音乐就提高方面而论，固已进无可进，然在普及方面，则正如红日东升。因为国民教育普及的范围，只有愈来愈广；群众欣赏美术的兴趣，亦只有愈来愈高，以至于非有音乐不能生活的境地。现在一位德国普通国民，其了解音乐的程度，当远在吾国寻常大学教授以上，这真是我们自命“礼乐之邦”的国民，所当引为深耻的。

（乙）国民学校之三种任务

照上面所述，德国音乐普及是以国民学校为策源之地，现在我们再进一步研究，什

么是德国国民学校的任务？照德国法律，凡是德国儿童，年满六岁之后，皆须一律送入国民学校肄业八年。（富家子弟可以中途转入其他学校。）在这八年义务教育之中，教师对于儿童负有下列三种任务：（一）训练儿童意识，使其将来对于国事，有一种明了确切的见解与担当，以造成一个强有力的国民。所以一八七〇年普法之役，战胜敌人，德国铁血宰相俾士麦常归功于该国的小学教师。（二）培养儿童学识，为将来求学习艺之备，所以现在德国寻不出一个失学无业的游民。（三）陶养儿童感情，使其身心发达，以造成将来一种“有生可乐”的人生，因此之故，德人自幼至老，绝少暮气颓唐的现象。

上述三种，便是德国国民学校的三种任务。关于第一种的训练，大概是用历史、地理、国文等等去引导；关于第二种的训练，大概是用自然科学等等去培植；关于第三种的训练，大概是用美术（包括音乐、图画）、游戏（如体操、游泳、溜冰、划船、打球之类）等等去涵养。

近年吾国教育界中，对于第一、第二两种训练，都已有人注意，所有爱国教育、职业教育等等名词，亦常常不绝于耳。独对于第三种涵养兴趣的训练，则尚视若等闲。所以学校之中，对于音乐、图画、体操等科，皆置诸备员之列。这不是一桩偶然的事，此实由于我们现在的中国人，根本上对于“愉快的人生”这种东西，始终不认识，不承认，所以现在中国教育家，只把我们青年造成一种爱国工具，一个新式饭桶，他们的目的便已达到了。至于我们成人以后的人生快乐，他们便不管了。年龄既长，兴趣已过，说到游戏的技艺，一件也不懂得；说到美术的欣赏，一点也无兴味，简直是一些行尸走肉生气全无的国民。以此种国民与彼辈生气勃蓬的白种相遇，安得不败！

吾国古代所谓六艺，本以“礼、乐、射、御”列于“书、数”之前，现在学校中之“音乐、体操”，则置于一切“文字、数学”之下。所以创办教育数十年，只养成了一些身体衰弱、兴味索然的书呆子。反之，德国教育家知道涵养儿童的娱乐兴趣，实与训练儿童的意识、学识是一样的重要，所以凡充德国国民学校教师的，第一个条件便是须具有音乐的知识与技能，无此者不得充任。现在德国虽遭战败，内则经济困难，外则强邻压迫，然德国人士仍无不兴趣浓厚生气蓬然，向上进取，无时或息，决不似中国人之稍遇挫折，便生意索然，这便是德国国民学校注重兴趣教育的结果。

（丙）乐器之采用

在兴趣教育中，最占重要位置的，便是音乐一科。因为音乐这样东西，是发展我们

人类感情的利器。

与音乐教育最有关系的，第一个便是乐器。我常调查德国国民学校中所用的乐器，大约可分下列四种：

（一）提琴（Violine）

（二）钢琴（Klavier）

（三）小风琴（Harmonium）

（四）大风琴（Orgel）

提琴外形，略如吾国之琵琶，上面被以四弦，外用弓弦以奏之（弓弦类似吾国胡琴所用者），为近代欧洲乐器中之最重要者。德国国民学校所用的乐器，亦以提琴为主，凡充当国民学校教师的，至少须能在提琴上演奏三四十个民间歌谣（Volkslied）。当国家检验小学教师时，演奏提琴亦为其重要试题之一。

钢琴、小风琴、大风琴三种的外部形式，都相差不远，但是内部的构造，则迥不相同。钢琴的内部是无数钢丝，附以小锤，锤击钢丝，乃发音调，所以叫做钢琴。至于小风琴与大风琴的内部组织，或利用铜舌，或利用风管，要皆以风为主要元素，因风鼓动，发为音声，所以叫做风琴。

此三种乐器在德国方面，钢琴与小风琴多用之于家庭，大风琴则多用之于教堂。至于国民学校中，除提琴外，亦间有利用钢琴、小风琴或大风琴者。大约群众合唱以钢琴、小风琴或大风琴为最善，而教授儿童唱歌，则以提琴为最适。（理由详下。）

我国学校所用乐器似多系小风琴一种，（即上用双手按琴键，下用两足踏风板者是。）大概是因为小风琴的价值，比钢琴及大风琴便宜的原故。但是我最不解的，即是何以中国学校之中，绝少采用这种价廉物美的提琴？

我以为学校中采用提琴，至少有四种利益：

（一）价值便宜　战前德国一架普通钢琴，约值四五百马克（约合华币二百元左右）。小风琴一架，约值二三百马克（约合华币一百元以上）。大风琴之价值则更为昂贵，不易设备。至于提琴则甚为便宜，其最普通者不过价值四五十个马克而已（约合华币二十元左右）。以与钢琴、小风琴价格相较，可谓相差甚远。而且运输便当，不似钢琴与小风琴之笨重费力。

（二）适于教授　提琴是偏于主调（Melodie）的乐器，而钢琴、小风琴等则偏于和音（Akkord）的乐器。因为提琴是演奏主调，所以多系一音，因而音程之高下旋转，都有线索可辨，初学唱歌的人，尽可按着提琴音调，上下旋转，甚为简便易学。至于钢琴、小风琴之长处，则在和音，大概奏者以右手按主调（Melodie），左手按谐和（Harmonie）（但亦有例外）。在我们中国久已不讲谐和学，专唱单音调的国民，忽然听着这

种数个异音齐发的调子，简直是一塌糊涂，辨不出谁是主调，谁是谐和。那么，初学唱歌的儿童，你教他依着这种复杂琴声唱去，岂不甚难。在德国国民学校中，到现在尚且多用提琴，以避困难，而我们中国何以反不采用？

（三）携带便当　当小学教师的，除在校内做工夫外，还须常常引导儿童到郊外旅行。若在德国山村小店之中，寻找一两架钢琴，尚还容易，若在中国则万难办到。假如其时学生教师都极高兴，想弄弄音乐，唱唱歌调，而苦无乐器，岂不甚为扫兴？至于提琴，则我们尽可背在身上旅行，随时应用，若系钢琴或小风琴便没有这样便当了。

（四）音调顺耳　我常常听见许多不懂西洋音乐的中国朋友，向我说道，提琴之音甚觉悠扬可听，而钢琴与小风琴则否。……其实这种感想毫不奇怪，因为中国人耳中只听惯了那种胡琴、琵琶的单音调子，现在忽然要他来领略这种钢琴或小风琴上所奏的复音调子，当然是一塌糊涂，格格不入的。而且就根本上论，钢琴及小风琴的构造，实远不如提琴的完美。因为钢琴及小风琴均为键子数目所限，他的音是极不纯粹（rein）的。譬如一个音级（Oktave）之中，从第一音到第五音，其间相距太小，反之，从第五音到第八音，其间相距又太大，所以钢琴及小风琴的音，只算是一种调匀平均起来的，远不及我们提琴之手指上下，伸缩自如，可以办到较为纯粹的地位。其在钢琴与小风琴两者之中，钢琴又较小风琴为善，因为演奏钢琴对于音调之或轻或重，奏者尚能随意指挥，而小风琴则否。所以有许多德国音乐家，一说起小风琴便摇头，但是我们中国学校，却独垂青眼，单单采用这种小风琴。

或者有人说，钢琴与小风琴虽是偏于和音的乐器，但是中国寻常教师演奏这种乐器，亦只按主调（Melodie），并不同时再按谐和（Harmonie）。（记得我在成都第一小学肄业时，教师演奏小风琴，左手所按之音与右手所按之音全同，不过相差一个音级而已。换言之，两手所按均系主调，并无谐和在内。）那么，中国人的耳朵，虽未听惯“复音调子”，而中国寻常教师所奏的亦并不是“复音调子”，所谓“一塌糊涂格格不入”那种毛病，似乎不成什么问题。

我对于上面这种为钢琴或小风琴作辩护的解释，还是不敢赞成。因为钢琴及小风琴的长处，即是主调与谐和能够同时并奏，（提琴亦可同时附奏谐和，但是例外。）现在我们若只奏主调，不奏谐和，反把钢琴与小风琴唯一的长处尽失了。

或者又有人说，中国学校改用提琴，益处甚多，无待赘言。但学习提琴，颇较学习钢琴或小风琴为难，因为钢琴或小风琴的音节，皆早已定准，只要演者将琴键一按，即可发音；而提琴之音则须奏者自己去找，非有一双极好的耳朵，断难觅得正音，所以提琴练习，实非易事。

上面这个怀疑初听倒是很有道理，但是我仔细一想，中国人之拉胡琴、弹琵琶，又何尝不是自己去找音？又何尝不须一双“音乐耳朵”？中国人既能拉胡琴、弹琵琶，又何以独不能学习提琴呢？而且提琴手指按音之处共分数部（Lage），其中以第一部与第三部最为重要，至于小学教师所奏之民间歌谣（Volkslied），只学第一部即已足用。大约练习提琴第一部，只需费时一年左右即可演奏，（如欲兼习其他数部则非数年不可）性敏者只需数月已足。

或者又有人说提琴诚然比较钢琴或小风琴价值便宜，但是中国自己不能制造，仍须向外国购买，一方面流出金钱太多，他方面提琴教师为数甚少，恐亦难于普及内地各校。

我对于这种困难，更有一个简便方法解决：即是假如我们不能购得提琴，或聘得教师，那么，我们宁肯改用中国之笙、箫、笛、胡琴、琵琶等项乐器，再由上海书局将西式歌谱择其与上述各项乐器相适者，译为中谱，以资应用。我以为如此办法，颇可以使音乐易于普及，实远胜于那种“一般人不解其美”的钢琴或小风琴。我记得我在成都分设中学肄业时，校长曾令全班学生课余练习短笛，往往数十笛管一齐作声，亦颇饶兴趣。所以内地学校，改用中乐，亦并非不可能之事。

我因为国内有许多学校，有的是无力购置风琴，因而因陋就简，不设音乐一科；有的是虽已置备风琴，但是因为他不合于中国人的口味，简直成了一种饩羊。我细心推原中国学校音乐所以不能普及的原故，实是乐器问题占重要关系，所以我对于德国国民学校采用乐器一事，特别向读者诸君郑重介绍。

（丁）歌唱之艺术

我们人类的歌声，系由肺部空气鼓动喉头声带而成。成声之后，复上彻头部空处，下贯胸部隙地，因而我们的歌声得以圆润坚实。兹请详言其理如下。

我们肺部空气系由气管出入，气管之首是为喉头（Kehlkopf）。喉头为三种软骨（Knorpel）所组成：一曰环形软骨（Ringknorpel），二曰甲状软骨（Schildknorpel），三曰斯塔尔软骨（Stellknorpel）。

喉头之内有声带（Stimmband）一，其中有一缝口，为肺部空气所由出，亦即声音之所由成。声带之缝口缩窄，则发音高；声带之缝口扩大，则发音低。司此缩窄或扩大之职者，是为斯塔尔软骨。

声带发音之后，复上彻头部空处，下贯胸部隙地，以完成其圆润坚实之美。譬如我

们弹琵琶，其发音虽由于丝弦，而声响之圆润坚实，则系由于那个琴身响板（Resonanzboden）。（按即指琵琶琴身空心木壳而言。）我们人类的头部空处，（请参观附图二，凡空白皆是空处）与胸部隙地，便是我们声音的响板。假如唱歌，没有头部空处与胸部隙地与之共鸣，那么，这个歌音便不能称为圆润坚实。

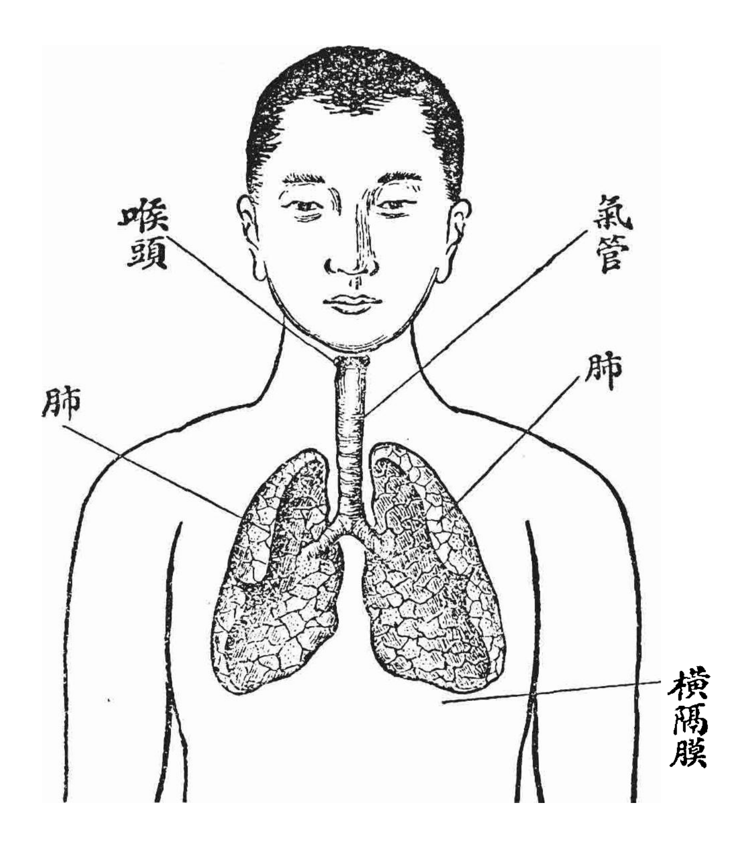
通常成年男子的喉头，比女子（或未成年之男子）约大三分之一，因而声带亦宽。所以成年男子的歌音，常较妇女（或未成年之男子）为低。反之妇女喉头既比成年男子约小三分之一，因而声带亦短。所以妇女的歌音常较成年男子为高。至于未成年之男子，因为生理发育的结果，到了十四五岁之时，喉头一朝忽然变大，（其经过期间，有只一夜之间即行改变者，有经数礼拜之久始行改变成功者。）从此不能再歌高音。因此之故，在德国国民学校之中，学生年龄均尚未满十四岁，所以男学生所歌之音，与女学生所歌者无异。但是到了中学校，则男子喉头有业已变大者，（德国中学毕业时，约十九岁左右。）则不能再歌高音。若与女子共歌，便不能不男女各据一谱了。又男子变嗓（即喉头改变）之时，须停止唱歌若干时以休养之。

照此讲来，男女喉头大小，既各有不同，所以男子既不能学女子的莺声燕语，女子亦不能效男子之阔大宏响。此实为自然所限，不可勉强之事。但是我们中国舞台上，却偏有男子而唱青衣、花旦以效女子声音者，其结果只能利用头声，而胸部隙地不能与之共鸣，在欧洲音乐家耳中听来，只算一些未完成的“半响”。

我们的歌音，由声带发出之后，即须同时上彻头部空处（有人呼为头声），下贯胸部隙地（有人呼为胸声）。所以我们唱歌，无论何时何地，均不得离开胸声与头声。近读国内音乐著作，有主张声区调和者，其意略谓我们唱歌非始终用同一发声之法，发低音时要用胸声，发高音时要用喉声，发再高音时要用头声。从这个声区转移到那个声区，使之流畅联接，是为声区调和云云。此种忽而胸声忽而头声的办法，为欧洲音乐家所大忌，因为音之高低是声带缩窄或放宽的关系，至于胸部与头部，则永远是我们的响板，缺乏胸声与头声，便不得称之为“歌”。

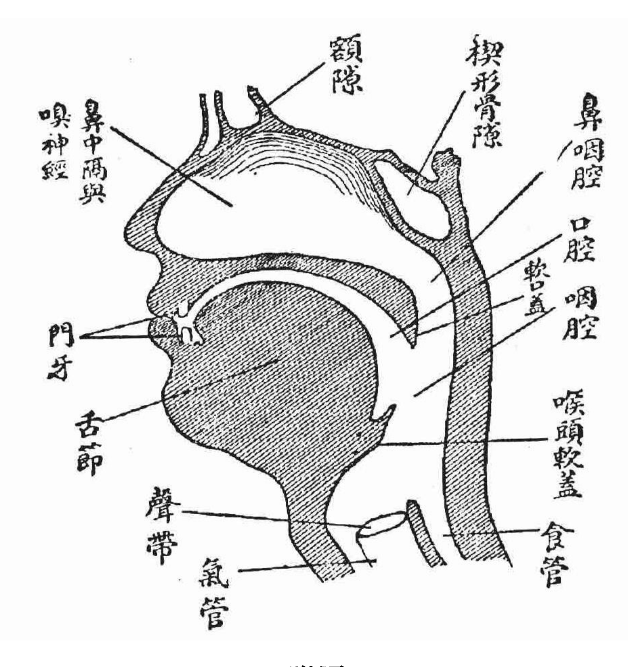
不但唱歌如此，即说话亦是如此。欧洲人在大庭广众之中演说，声如洪钟，响遍全室，这便是他们说话系由声带发音之后，而同时又加以胸部、头部共鸣的缘故。而我们中国人说话，则往往十步以外，便不辨其所语何事，只见其嘴唇微动而已。故现在中国人不但应该学唱歌，还须同时学“说话”。欧洲演“道白剧”的伶人（如中国所谓新剧），第一步便须学“说话”。所以他们演剧，并不是在台上高声叫唤，其所言所语，一如我们寻常人说话。但是容满数千人之剧场，无一人不听得清清楚楚，这是什么缘故？这便是说话时有头部胸部与之共鸣的缘故。

下面所绘图画，（附图一）是表明肺部、气管、喉头的位置。（附图二）是把我们头

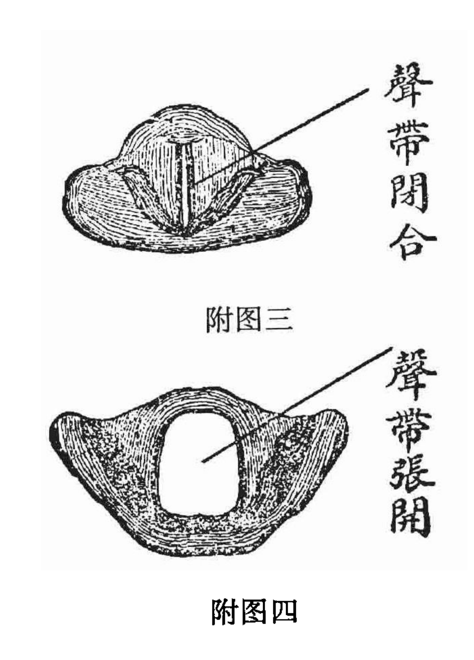


附图一

部从中截成两半，图中空白即表明头部所有隙地，喉头之上有喉头软盖（Kehldeckel）一，食时则下垂以覆盖气管，免为食物侵入，歌时则高揭以便声音发出。声音既出，即由咽腔转入口腔与鼻咽腔，而由口部鼻部发出。但是软口盖（der weiche Gaumen）若过于向后贴紧，则声音便不能转入鼻咽腔，此亦为欧洲歌者所最忌。（附图三）是表明声带闭合时之状。（附图四）是表明声带张开时之状。（附图五）是说明假声带（Falsche Stimmbänder）之作用。在我们声带之上，还有一个形似声带之物，因为他不能产出声音的原故，所以叫做假声带。但是他也有很大的用处，假如我们歌唱时，将假声带之口面缩小，于是在假声带之下、真声带之上的中间，便形成两个半月形之囊，是为盲囊（Blindsäcke）。我们气管中的空气走到那里，便由该囊将他截留堵住。因而空气与发音，始得调剂适当，随意利用。否则空气将直由气管中冲出，毫无节制，而歌音亦不能自由支配了。故盲囊好像是气管的一种堤堵，以防空气泛滥流出。反之，假如歌时将假声带放宽，于是那两个盲囊的形状亦因而缩小（如 B 图），防堵空气之力，遂大为减少。同时假声带之口又复大张，管中空气从此长趋直出，无复节制管束，而歌音亦不能自由支配了。此更为欧洲歌者所深忌。

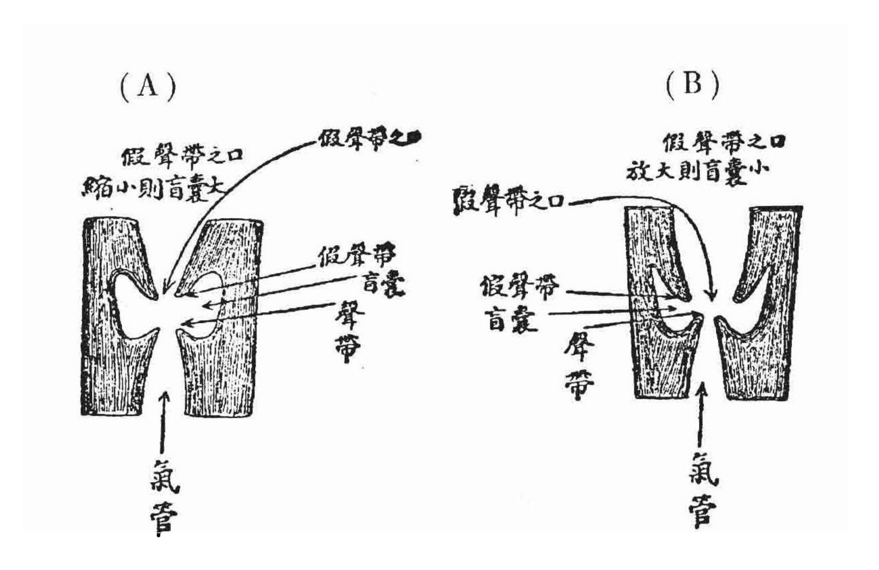


附图二



附图三

附图四



附图五

（戊）本书谱表之摘要

本书所讲音符、拍子、调别、升音降音等等，皆于中编详加解释，兹为学者便利起见，先将所讲各种音符、拍子、调别以及升音降音等等，制成图表，汇列于此，以便参考。至于其中详细解说，请读完本书中编自明。

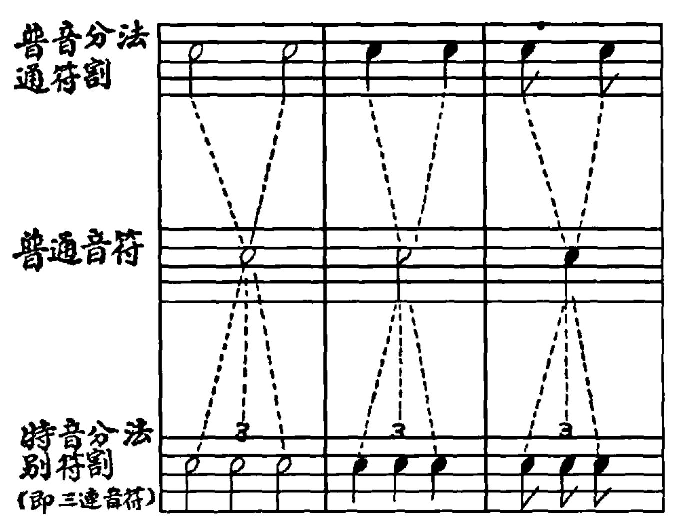
1. 普通音符表　附谱一



2. 有点音符表　附谱二



3. 音符分割法　附谱三



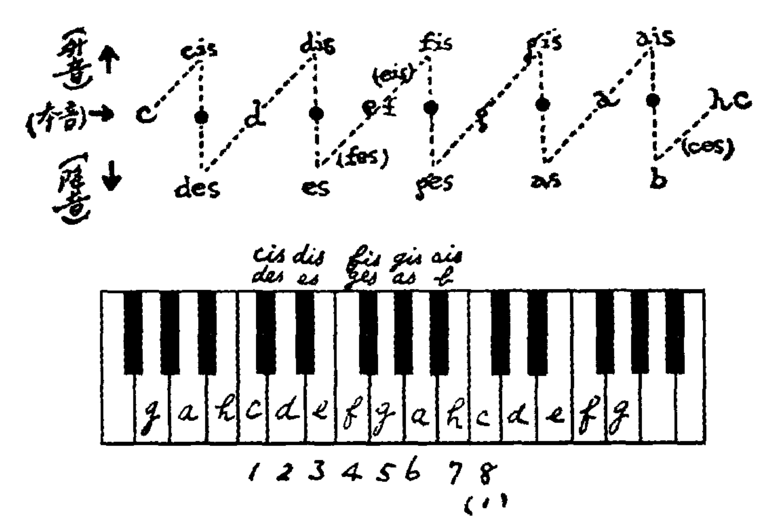
4. 拍子类别　附谱四



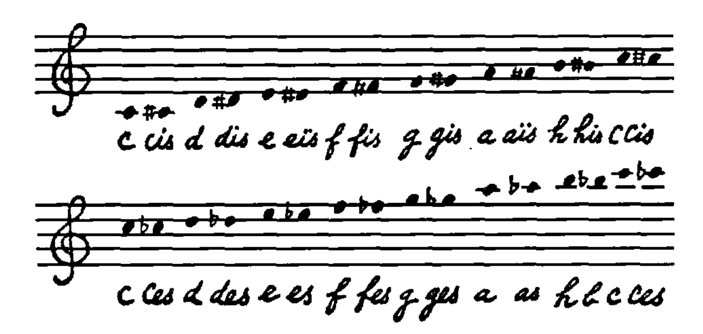
5. 调子类别　附谱五



6. 升音降音表 附图六



7. 谱上音名表 附谱六



中编 八学年中之教授程序

（甲）第一学年

照德国学制，则儿童初入国民学校之时，年龄方满六岁，其时儿童的认识力尚未十分发达，故教授音乐不必用谱，仅由教师随口歌唱，令其模仿。大凡儿童性质多富于模仿之力，最易学习。德国有一句俗话说得好，“假如小汉兹（人名）都学不会，则老汉兹永远不能再会。”就是形容年少易学之意。在本学年之内，所唱歌音只有五个，其式如下。

附谱七



其所习调子亦皆浅而易唱，如下列《蜂歌》之类是也。

附谱八

蜂歌 (Bienenliedchen)







（按"松松松"系蜂鸣之声。）

关于拍子（Takt）的练习，亦复由教师见景生情，随意指点。我认识一位德国国民学校音乐教师，他说：他每教初年级学生练习拍子时，常指壁上悬挂之钟，令学生随着钟音唱道：

大钟走得：叮——当，——叮——当。

随又拿出一只手表，表之行走响声，自然比壁钟快得很多。于是又令学生随着表音唱道：

小表走得：叮，当，叮，当。

于无形之间，儿童已得一个快与慢的印象了。

此外关于音阶的练习，教师只在琴上演奏，令儿童照音模仿，或高或低，一如琴音。总之，初年级学童，视觉虽尚未发达，而听觉却很敏锐，故教师亦多利用他们的听觉方面，少利用视觉方面。

（乙）第二学年

第二学年儿童将到八岁了，认识力比较的渐渐进步，可以开始读谱。而歌音的范围，亦较第一学年扩大（增加两音），总计已有八音。换言之，已经能歌一个音级（Oktave）了。

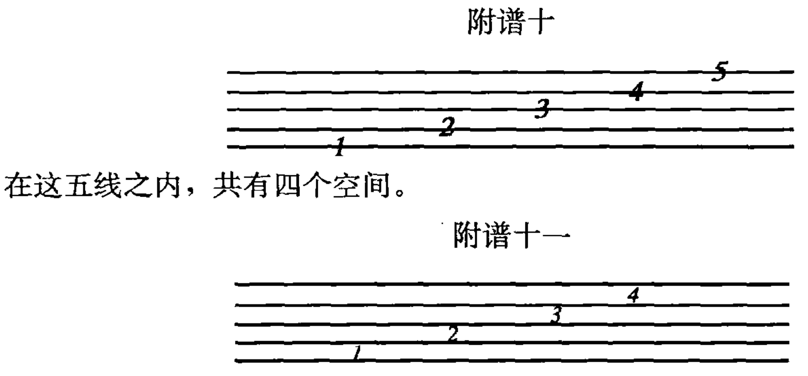
附谱九



（一）乐谱形式

我们要使儿童了解乐谱，自然应该先示以极简单的谱式。西洋乐谱系用五根横线组成。其式如下：

附谱十

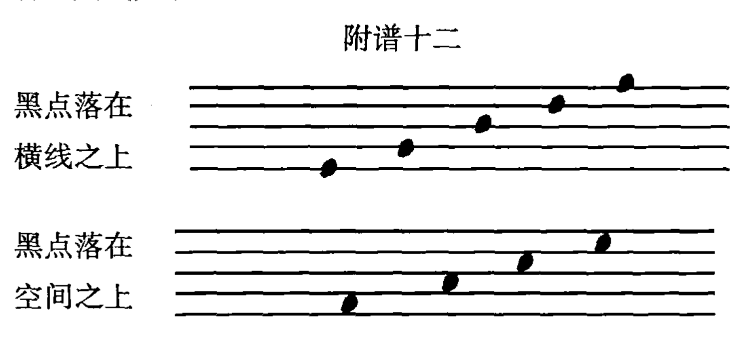


在这五线之内，共有四个空间。

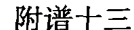
附谱十一

然后我们再看那些黑点（或系空圈，以及其他符号），落在什么地方，我们便知道他是一个什么音。其式如下：

附谱十二

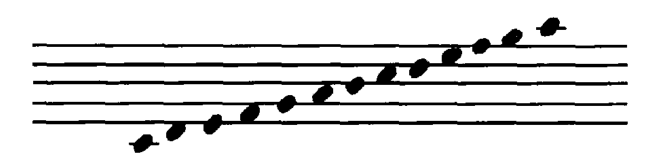




凡在五线之上，或五线之下的黑点，其中如有横线穿过的（例如“”），那根横线叫做助线（Hilfslinie）。他的功用与五线相同，不过画在五线之上或五线之下。不宜太长，因为太长反与五线混杂不清，使人眼目昏花；所以只是短短的一根横线，表明那个黑点的位置，便已经够了。

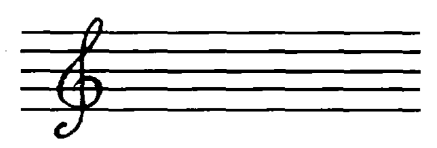
若是把上面三个乐谱按照声音高低的次序，聚列在一个谱内，则其式如下：

附谱十三



但是单有五根横线，我们还不能断定那些黑点是一些什么音。因此在五线左首，还有一个符号，德文叫做提琴钥（Violinschlüssel）。（此外还有把时钥〔Bassschlüssel〕等等）其式如下：

附谱十四



有了这个符号，我们便可知道那些黑点的音节了。譬如上面那个乐谱，我们若将提琴钥符号放在前面，那么，那个乐谱的音节，便有如下表。

附谱十五



上面所书 c、d、e、f、g、a、h、c 等等，便是音节的符号。德国人对于音节的符号，是用 A、H、C、D、E、F、G 七个字母来代表，与拉丁民族（如意大利、法兰西、西班牙之类）之用 Ut、re、mi、fa、sol、la、si 七个单音来代表音节者不同。

（二）音符与拍子

音符即是表明音节长短的符号。在本学年内所学的音符，只有四种：

（甲）四分音符 Viertelnote）（♩）；

（乙）四分休止符（Viertelpause）（𝄽）；

（丙）二分音符（Halbenote）（𝅗𝅥）；

（丁）二分休止符（Halbepause）（𝄼）。

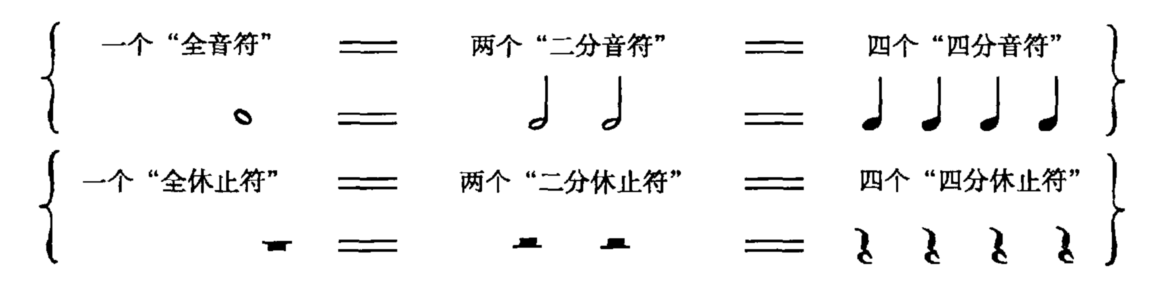
什么叫做四分音符？即该音符所占的时间，等于一个全音符（Ganzenote）时间的四分之一。

什么叫做四分休止符？即该休止符所占的时间，等于一个全休止符（Ganzepause）时间的四分之一。

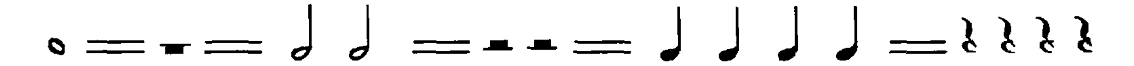
什么叫做二分音符？即该音符所占的时间，等于一个全音符时间的二分之一。

什么叫做二分休止符？即该休止符所占的时间，等于一个全休止符时间的二分之一。

上述四种，若列为公式，则其式如下。（表中所列“𝅝”为全音符之符号，“𝄻”为全休止符之符号。）



若再将两个公式，并列为一个公式，则其式如下。



一篇乐谱分成若干小节，每节所占时间均彼此相等，这个小节便叫做拍子。本学年内所习的拍子亦只有四种：

（甲）两个四分音符的拍子（2/4＝Takt）；

（乙）三个四分音符的拍子（3/4＝Takt）；

（丙）四个四分音符的拍子（4/4＝Takt）；

（丁）起拍（Auftakt）。

什么叫做两个四分音符的拍子？即在一个拍子之中，只含有两个“四分音符”所占

的时间是也。例如：（按表中所列直线，即是表示拍子之线，简称拍线（Taktstriche）。若系双行直线则为表明完结之意。）

附谱十六



什么叫做三个四分音符的拍子？即在一个拍子之中，只含有三个四分音符所占的时间是也。例如：

附谱十七



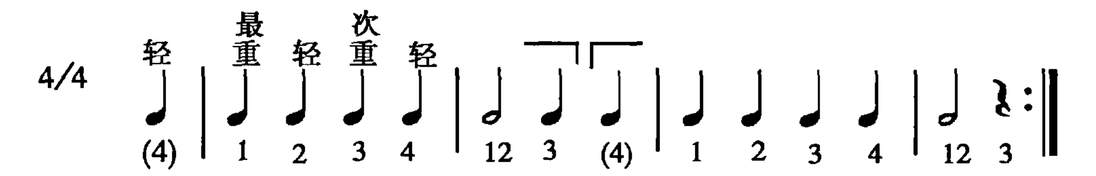
什么叫做四个四分音符的拍子？即在一个拍子之中，只含有四个四分音符所占的时间是也。例如：

附谱十八



什么叫做起拍？即是一个不完全的拍子（Unvollständiger Takt），而且发音常常轻微。这种不完全的拍子常在一句调子开首的时候，所以叫做起拍。例如：

附谱十九



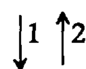
上面这个谱，本是四个四分音符的拍子，但是第一个拍子内，只有一个四分音符，所以叫做不完全的拍子。在上面谱中凡是（4）的符号的都是起拍。因为此谱共有两句调子，故有两个起拍。起拍须与本谱最后一拍相合，乃成一个完全拍子。故本谱最后一拍，因此亦只有三个四分音符，以便与起拍相合。谱尾符号“:‖”是表明再行复奏一遍之意。

（三）音符与拍子的练习

1. 两个四分音符的拍子之练习

教师拿着教鞭，指点节奏；其指点方法，系于每个拍子之中，将教鞭向下击一次，向上击一次，口中呼着“1、2 ”的口号，其时正与谱中每个四分音符相适。其式如下：

附图七



随令学生练习。（按下面符号，“—”歌声宜重，“⌣”歌声宜轻。）

附谱二十

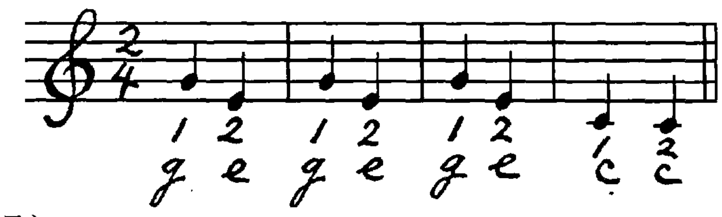
2/4

1 2, 1 2, 1 2, 1 2,

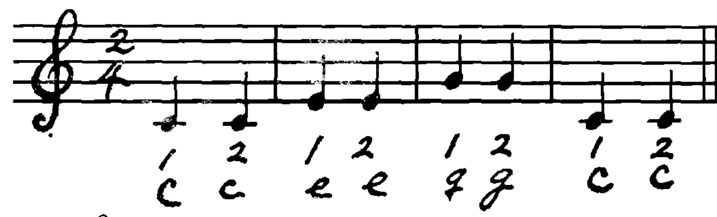
父 = 亲， 母 = 亲， 兄 = 弟， 姊 = 妹，

附谱二十一（计甲乙两种）

（甲）



（乙）



（按上面谱中所书$\frac{2}{4}$，即是两个四分音符的拍子之标记。）

四分音符既练习熟了，然后再杂以四分休止符。

附谱二十二



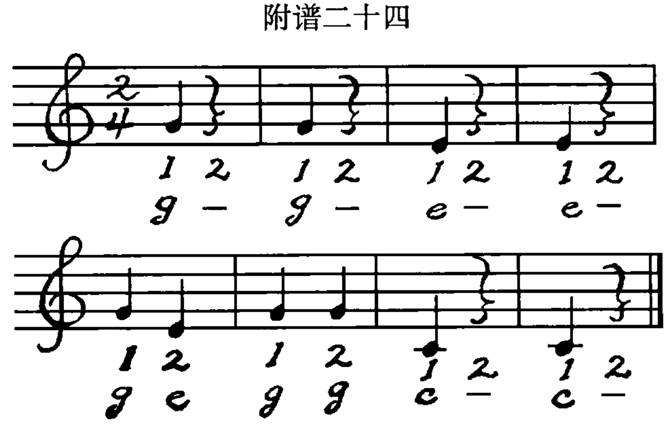


附谱二十三



四分休止符所占的时间，完全与四分音符所占的时间相等，只是到了休止符的时候，便停住不唱。下面谱中所书，“—”的符号，便是停唱的标记。

附谱二十四



教师令若干儿童坐在一处，合唱下面一歌。唱时以教鞭依次轮指儿童之首，每唱一字，改指一次，到了最后一字，轮在谁人之上，便应该谁人独唱。

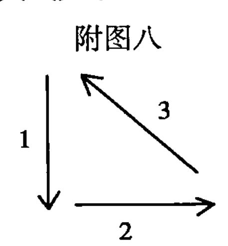
附谱二十五



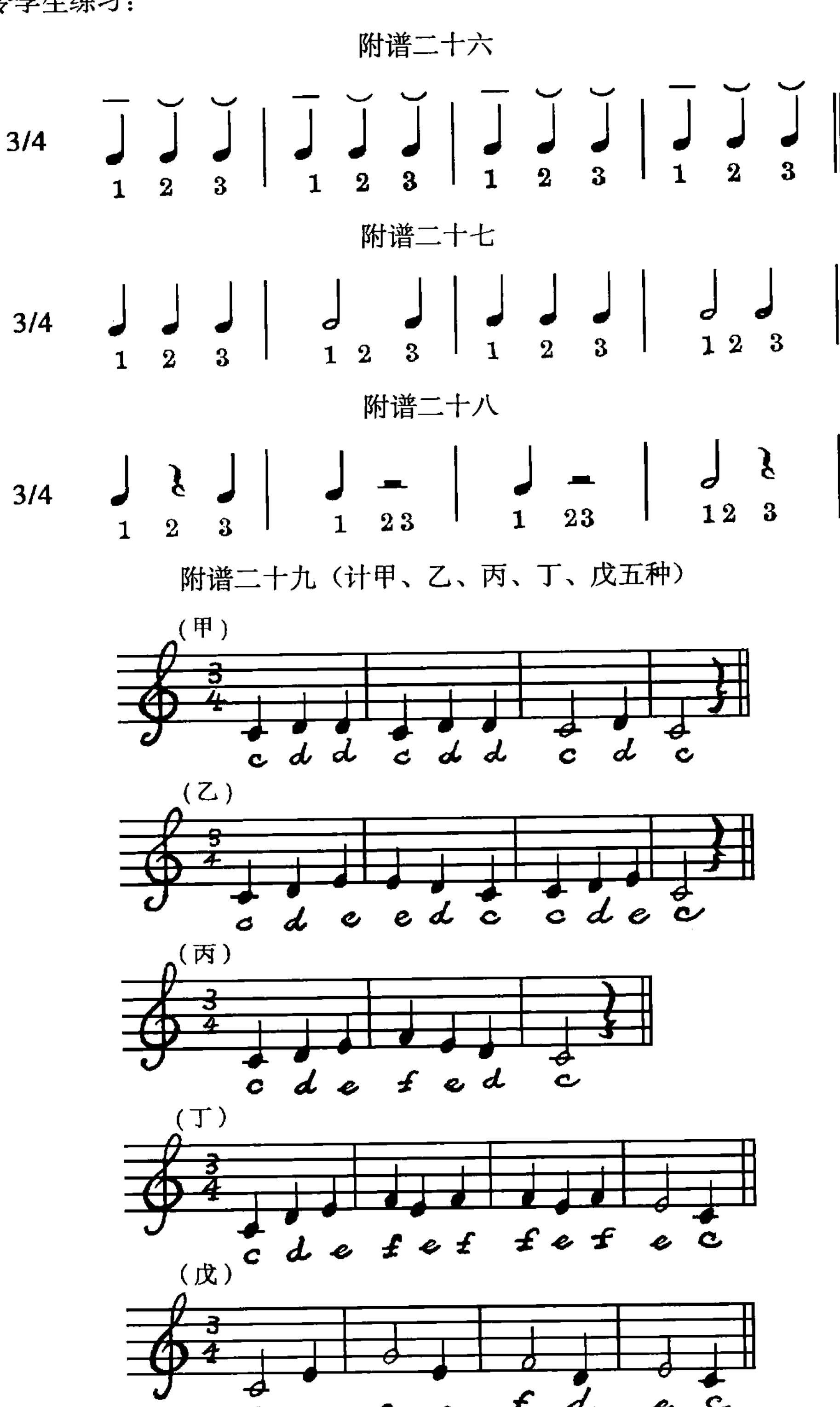
2. 三个四分音符的拍子之练习

此次教师指点节奏的方法，系一种三角形式，换言之，先将教鞭向下指击一次，又向右指击一次，再向上指击一次。其式如下：

附图八



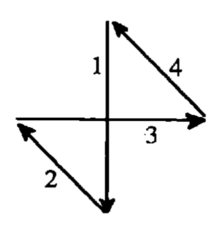
随令学生练习：


附谱二十六
3/4
1 2 3 1 2 3 1 2 3 1 2 3
附谱二十七
3/4
1 2 3 1 2 3 1 2 3 1 2 3
附谱二十八
3/4
1 2 3 1 23 1 23 12 3
附谱二十九（计甲、乙、丙、丁、戊五种）
（甲）
c d d c d d c d c
（乙）
c d e e d c c d e c
（丙）
c d e f e d c
（丁）
c d e f e f f e f e c
（戊）
c e g e f d e c

3. 四个四分音符的拍子之练习

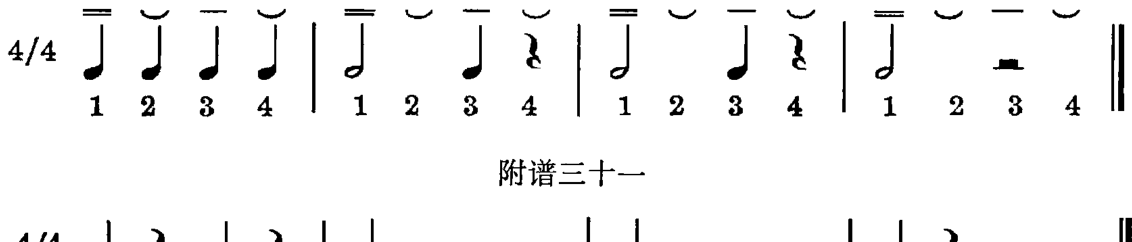
此次教师指点节奏的方法，计“下、左、右、上”四次，成一个正方形。换言之，即将教鞭先向下一击，再往左一击，再往右一击，再往上一击。其式如下：

附图九



随令学生练习：（按下面符号，“＝”音最重，“—”次重，“︶”音宜轻。）

附谱三十



附谱三十一



附谱三十二（计甲、乙、丙三种）



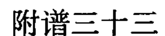
4. 起拍的练习

上面曾经说过起拍是一个不完全的拍子，他只算是第二个拍子的起语，所以叫做起拍。关于起拍的指点方法，系教师将教鞭向上一指，其式如下：

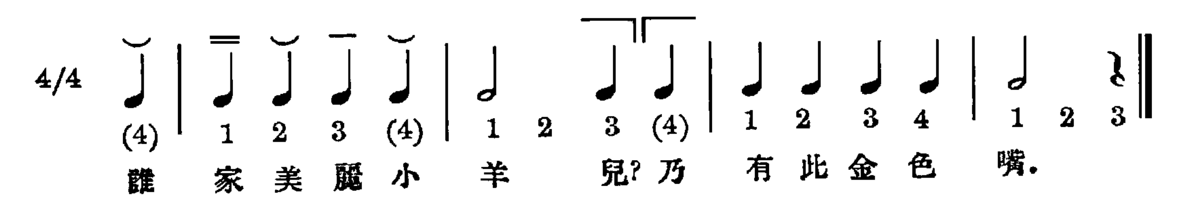
附图十



随令学生练习：（按下面“谁”字与“乃”字即是起拍。起拍声音宜轻。）



附谱三十三



附谱三十四



我们细看上面两个乐谱便知，第一拍内只有一个四分音符，而最后一拍之内又只有三个四分音符。（按𝅗𝅥 𝄽 = ♩ ♩ ♩）故这两个拍子都是一种不完全拍子。但是我们若将这两个拍子联合起来，便成一个完全拍子（四个四分音符）。

（四）连络线（Bindebogen）

我们制谱，原不必对于每一个字（西文则为每一个单音 Silbe），皆给他一个音符。我们有时对于一个字音，常用几个音符去唱，使他有一点回旋曲折之致；但是此种办法，必须有一根连络线把这几个音符连络起来，使人一望而知。这几个音符是只能占一个字的地位。（如不用连络线符号，则须用其他符号以表明之。）

譬如下列两个乐谱，在第一个谱内，“花开草”三字，每字各占两个音符；在第二个谱内，“花”字共占四个音符，“开”字共占三个音符，各以连络线表明之。

附谱三十五（计甲乙两种）



（五）调别（调子音序 Tonleiter）

西洋音乐分为阳调（Dur）与阴调（Moll）两种。在各种调子中，以C阳调（C Dur）为最简单，因为他没有种种升音或降音的符号，最便于初学。兹将C阳调的音节次序记录如下：

附谱三十六



计C阳调的音序，向上数去为c、d、e、f、g、a、h、c八音，向下退数为c、h、a、g、f、e、d、c八音。

（六）三音谐和（Der Dreiklang）之原理

西洋音乐比我们中国音乐最讲究的，要算是谐和学（Harmonielehre）了。在各种谐和中，最重要的便要推三音谐和。

什么叫做三音谐和？就是随便以一个音节为基音，再加上由基音顺序数上去的第三音与第五音，便组成三音谐和。其式如下：

三音谐和＝基音＋第三音＋第五音

譬如C阳调的音序为c、d、e、f、g、a、h、c，那么，c便为基音，e便为第三音，g便为第五音。列为表式则如下：

C阳调的三音谐和＝c＋e＋g

再制为乐谱，则其式如下：

附谱三十七



上面的三音谐和，是一种分鸣的，换言之，便是c、e、g三音，是先后分鸣的，不是同时共鸣的。现在再举一例，便是共鸣的三音谐和，换言之，即是c、e、g三个音节同时共鸣。列为谱式则如下：

附谱三十八



为什么三音谐和最为重要？因为无论一个什么音节，既经发出之后，总有一种余响；那种余响，愈鸣愈细，愈细愈高，以至于无。我们仔细解剖那个余响，究竟包含了一些什么音节，解剖结果，便会发现其中实含有三音谐和的三个音节。譬如我们把钢琴上的c键按一下，便会同时听见他的余音，是下列一种程序。

8　5　4　3　3

c——c——g——c——e——g……………

详细说来，便是我们把c键按了一下，立时便发出c音，稍缓便又听见高一点的c音（按即c之第八音），再缓又听见g音（按即c之第十二音），再缓又听见再高一点的c音（按即c之第十五音），再缓又听见e音（按即c之第十七音），再缓又听见g音（按即c之第十九音）等等。总之，我们只按一个c音，而他的余响，竟包含了如许之多的音节！

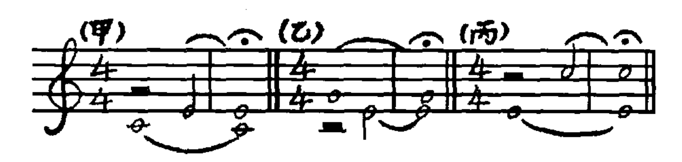
好了，现在我们发现了，我们前面不是说过c阳调的三音谐和，岂不是c、e、g三个音节吗？现在我们细看上列c音的余响之中，岂不是亦有c、e、g三个字母吗？

再明白一点说，c、e、g三音之所以如此谐和，便是c音自身之中，原来已包含有e、g两音的成分，所以他们三个一齐鸣来，特别和协。这便是三音谐和在各种谐和中最占重要的原故。

（七）**共鸣与延长**

我们知道西洋音乐最出风头的，便是谐和（Harmonie），因而数种异音，同时共鸣的乐谱，亦几乎处处遇见。下面所举三例，即是甲音尚未休止，而乙音又起，与之共鸣。彼此互相谐和起来，以收音乐感人之效。

附谱三十九

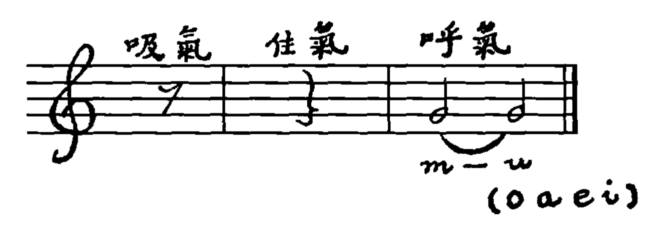


上面谱中，便是两种音节各自向前进行，有时彼此相遇，便作共鸣（Zusammen-kang）。至于谱中所有“𝄐”的符号，乃是一种延长符号（Die Fermate）。换言之，即该音之时间不受拍子限制，可以任意延长。

（八）**练声**（Stimmbildung）

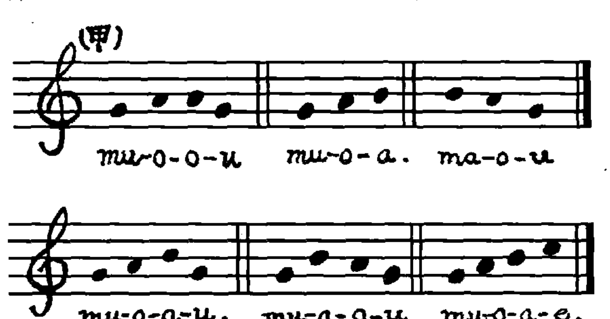
先令学生将气吸入，其时约占一个八分休止符之久；再令学生将气留住，其时约占一个四分休止符之久；最后乃令学生将气呼出，并歌唱 m 、u 两个字母之音。列为乐谱，则有如下式：

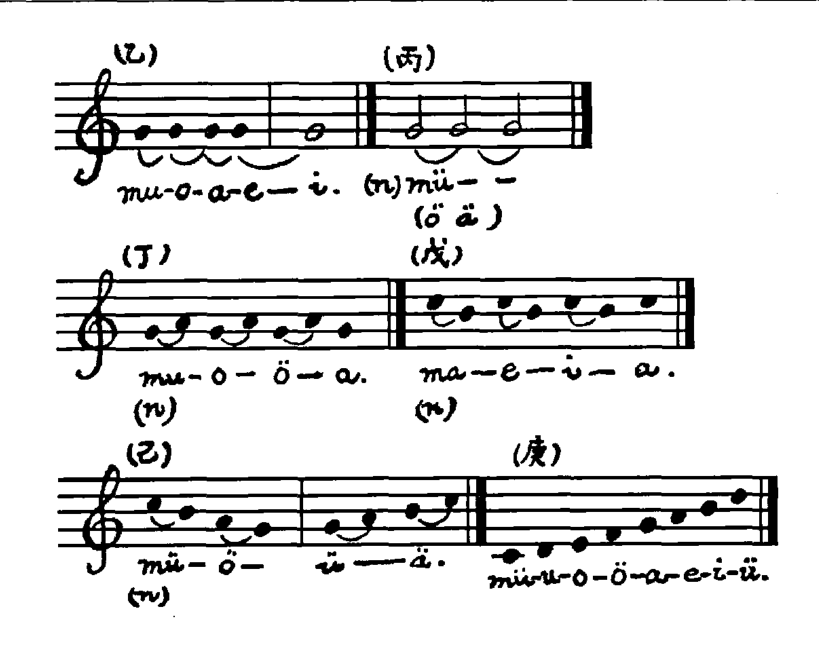
附谱四十



随令学生练习以下各音：

附谱四十一（计甲、乙、丙、丁、戊、已、庚七种）





(丙) 第三学年

第三学年，儿童将到九岁了，歌音范围，较之第二学年，又多两个，总计已有十个音节了。

附谱四十二



(一) 音符与拍子

对于乐谱的练习，亦较去年复杂：在音符方面，则加习全音符（Ganzenote）、全休止符（Ganzepause）、八分音符（Achtelnote）、八分休止符（Achtelpause）四种；在拍子方面，则加习三个二分音符的拍子。

什么叫做全音符？即该音符所占的时间，等于四个四分音符的时间。（全音符的符号为“o”。）

什么叫做全休止符？即该休止符所占的时间，等于四个四分休止符的时间。（全休止符的符号为“▬”。）

什么叫做八分音符？即该音符所占的时间，等于一个四分音符时间的二分之一。

（八分音符的符号为“♪”。）

什么叫做八分休止符？即该休止符所占的时间，等于一个四分休止符时间的二分之一。（八分休止符的符号为“𝄾”。）

列为公式则如下：

一个“全音符”＝两个“二分音符”＝四个“四分音符”＝八个“八分音符”
𝅝 ＝ 𝅗𝅥 𝅗𝅥 ＝ ♩ ♩ ♩ ♩ ＝ ♪♪♪♪♪♪♪♪

一个“全休止符”＝两个“二分休止符”＝四个“四分休止符”＝八个“八分休止符”
𝄻 ＝ 𝄼 𝄼 ＝ 𝄽 𝄽 𝄽 𝄽 ＝ 𝄾 𝄾 𝄾 𝄾 𝄾 𝄾 𝄾 𝄾

若再将两个公式并列为一个公式，则其式如下：

𝅝＝𝄻＝𝅗𝅥 𝅗𝅥＝𝄼𝄼＝♩ ♩ ♩ ♩＝𝄽𝄽𝄽𝄽＝♪♪♪♪♪♪♪♪＝𝄾𝄾 𝄾𝄾 𝄾𝄾 𝄾𝄾

什么叫做三个二分音符的拍子？即在一个拍子之中，只含有三个二分音符所占的时间是也。（拍子的符号为 3/2＝Takt）例如：

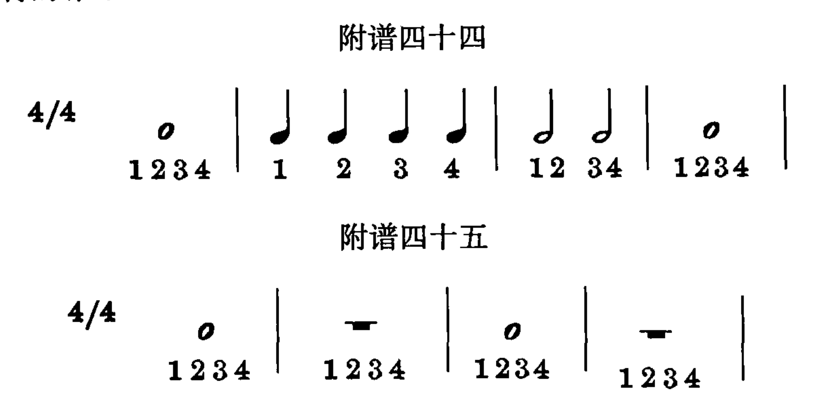
附谱四十三

3/2 𝅗𝅥 𝅗𝅥 𝅗𝅥 | 𝅝 𝅗𝅥 | 𝅗𝅥 𝅗𝅥 𝅗𝅥 | 𝅝 𝄼 |

（二）音符与拍子的练习

1. 全音符的练习

附谱四十四



附谱四十六（计甲乙两种）



2. 八分音符的练习

八分音符若只有一个，则用“♪”符号；若有两个以上相聚一处，则往往用一横线以联络之，则其式如“♫”。



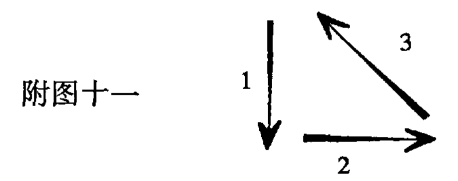
附谱五十一



3. 三个二分音符的拍子之练习

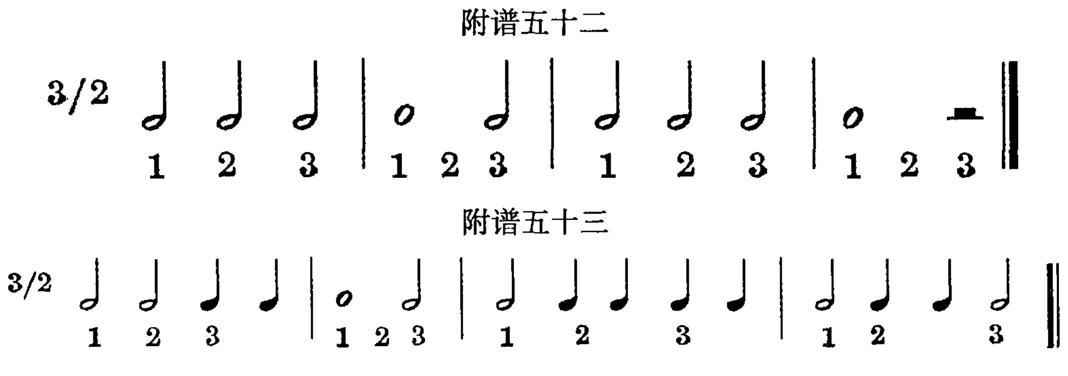
此次教师指点节奏的方法，系一种三角形，与三个四分音符的拍子完全相同。其式如下：

附图十一



随令学生练习下列数谱：

附谱五十二



附谱五十三

附谱五十四（计甲、乙、丙、丁四种）





（三）**调别**（Tonart）

本年所教仍限于C阳调（C dur）。所谓阳调，便是由下列次序所组成。

整音，整音，半音，整音，整音，整音，半音

1　　1　　1/2　　1　　1　　1　　1/2

譬如C阳调的音序为c、d、e、f、g、a、h、c八个音节，那么，由c到d为整音，由d到e为整音，由e到f为半音，由f到g为整音，由g到a为整音，由a到h为整音，由h到c为半音。计其中共有五个整音，两个半音。兹将下面谱中所有半音皆以“∧”或“∨”的符号表出之。

附谱五十五（计甲、乙、丙三种）





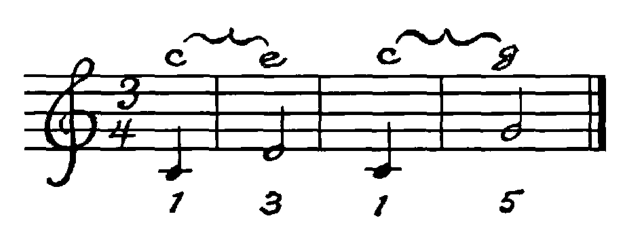


（四）**三音谐和**（Der Dreiklang）

前章曾经说过，三音谐和是由基音、第三音、第五音三个音节所组成。由基音到第三音，其间相距共有两个整音。由基音到第五音，其间相距共有三个整音，一个半音。

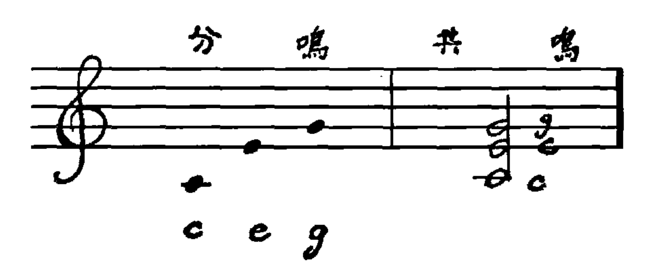
譬如 c 阳调的三音谐和，便是 c（基音）、e（第三音）、g（第五音），那么由 c 到 e，其间相距便是两个整音，由 c 到 g，其间相距则为三个整音，一个半音。

附谱五十六



上面所述的 c、e、g 三音谐和，我们称之为基本形式（Grundform）。无论 c、e、g 相继而鸣（分鸣）也罢，或同时共鸣也罢，总之，c 在下面，e 在中间，g 在上头。其式如下：

附谱五十七



此外还有两种三音谐和，叫做换位形式（Umkehrung）。换言之，便是把基音的原来位置，加以更换。

第一种换位形式，便是把原来的基音，放在最上一层。现在我们一看乐谱，原来的基音本是最低的音节，现在反变为最高的音节了。

譬如我们原来的基音 c，在三个音节之中，算是最低的；如今他跑在最高一层，在

三个音节之中，他反是最高的音节了。其式如下：

附谱五十八



既经换位之后，由 e 到 g，其间相距是一个半音，一个整音。由 e 到 c，其间相距则为三个整音，两个半音。

第二种换位形式，便是把第一种换位形式的最低音 e，再行移到最高一层，变成一个最高之音。所有原来的基音 c，现在反降居中间了。其式如下：

附谱五十九

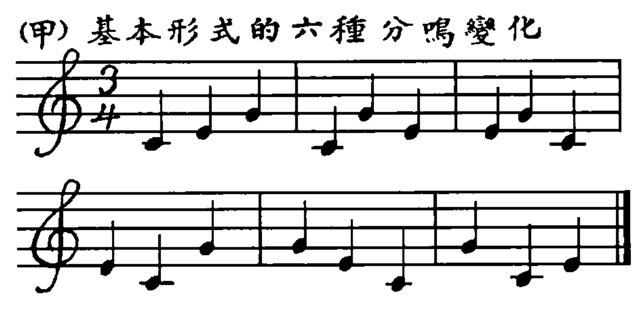


既经第二次换位之后，g 遂变成最低音，e 反变成最高音了。现在由 g 到 c，是两个整音，一个半音。由 g 到 e，则为四个整音，一个半音。

以上所述便是两种换位形式的内容。但是无论基本形式也罢，第一种换位形式也罢，第二种换位形式也罢，总之，都是 c、e、g 三个音节，不过他们的位置，稍有变更，时为低音，时为高音而已。只要他的音节根本不变，即或有时高一点，有时低一点，都是没有什么大关系的。换言之，他们三个始终都是彼此谐和的。所以形式虽有三种之别，而原质上仍是三音谐和。

至于分鸣的三音谐和，只要他的音节不变，无论三音之中，谁先鸣谁后鸣，我们都呼他为三音谐和。

附谱六十（计甲、乙、丙三种）





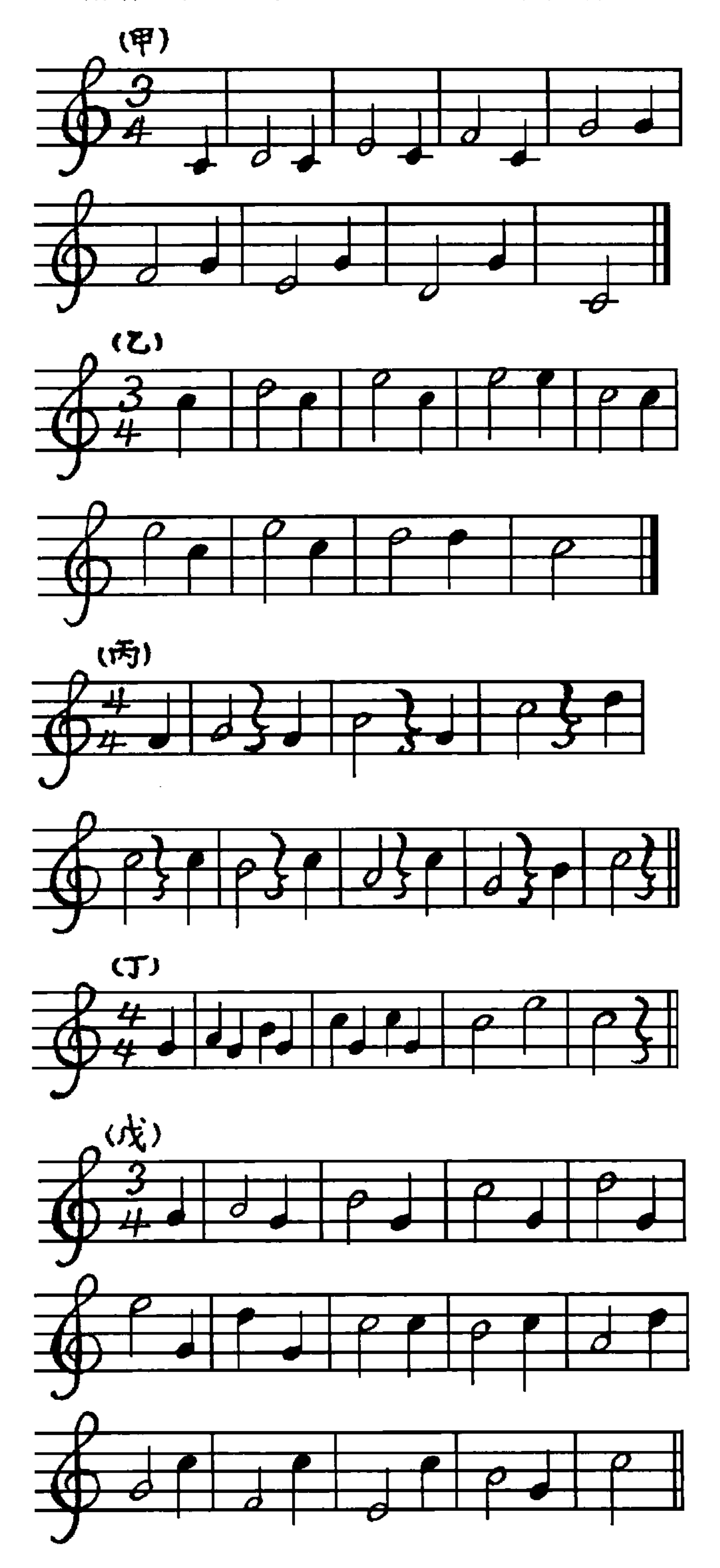
（五）音程的距离

学习唱歌，最重要的便是要知道从这个音到那个音，其间相距的远近。善于唱歌的人，只需给他一篇素未识面的乐谱，而且亦不用一点乐器相和，以作他歌唱的依据，他便能从头到尾，歌唱得丝毫不错。因为他一看乐谱，便知道这个音到那个音，相距究有好远；换言之，这个音应该低至如何程度，那个音又应该高至如何程度。

初学练习的人，或是先行练习一个调子的本来音序，譬如 c 阳调是 c、d、e、f、g、a、h、c 八个音节，那么我们先从 c 到 d，又从 d 到 e，依着他的本来步骤，一步一步的练习下去，或是先行练习三音谐和，譬如 c 阳调，便是练习 c、e、g 三音相距的音程。

以上两种练习，只算是由第一个音阶，紧接到第二个音阶（如调子本来音序的练习），或仅是由第一个音阶至第三个音阶（如三音谐和的练习）。其间音程的相距，都很容易明了了。把这两种学会了，再加上其他音程的练习，譬如从第一个音阶至第四个音阶（譬如从 c 到 f），其间相距若何？从第一个音阶到第五个音阶（譬如从 c 到 g），其间相距又若何？从第一个音阶到第六个音阶（譬如从 c 到 a），其间相距又若何？以及第七个音阶第八个音阶等等。下面所举之例，仅至第六个音阶而止，因本学年之程度，只能练习至此也。

附谱六十一（计甲、乙、丙、丁、戊五种）



（六）练声（Stimmbildung）

附谱六十二（计甲、乙、丙、丁、戊、己六种）



（丁）第四学年

第四学年儿童将到十岁了，歌音范围又较去年增加一个，总计已有十一个音节了。

附谱六十三



（一）音符与拍子

关于乐谱的练习，在音符方面，则加习有点二分音符与有点四分音符两种；在拍子方面，则加习三个八分音符的拍子与六个八分音符的拍子两种。

什么叫做有点二分音符？即于二分音符之后，再加上一个小点，这个小点所占的时间，约等于半个二分音符之久。换言之，有点二分音符所占的时间，为一个半二分音符。（有点二分音符的符号为“𝅗𝅥.”）

什么叫做有点四分音符？即于四分音符之后，再加上一个小点，这个小点所占的时间，约等于半个四分音符之久。换言之，有点四分音符所占的时间，为一个半四分音符。（有点四分音符的符号为“♩.”）

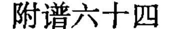
列为公式则如下：

“有点二分音符” ＝ 一个半“二分音符” ＝ 三个“四分音符”
𝅗𝅥. ＝ 𝅗𝅥 ♩ ＝ ♩ ♩ ♩

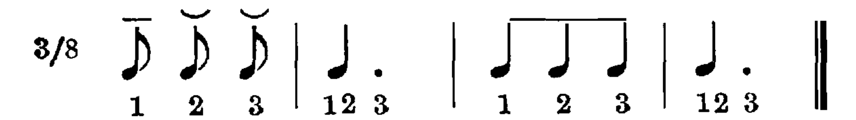
“有点四分音符” ＝ 一个半“四分音符” ＝ 三个“八分音符”
♩. ＝ ♩ ♪ ＝ ♪ ♪ ♪

（有点休止符之分配时间方法，与有点音符同，因不常用，故此处不再举。）

什么叫做三个八分音符的拍子？即一个拍子之中，只含有三个八分音符所占的时间是也。（拍子的符号为 3/8＝Takt）例如：[①]

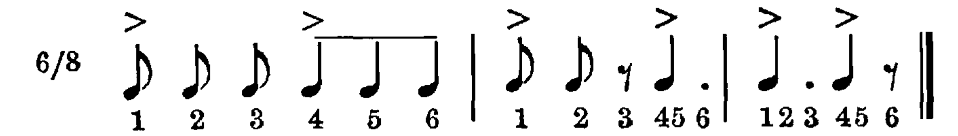


附谱六十四



什么叫做六个八分音符的拍子？即一个拍子之中，只含有六个八分音符所占的时间是也。（拍子的符号为 6/8＝Takt。）例如：

附谱六十五



（凡上面有“＞”符号的，其音宜重。）

① 原版谱例 64、66、67、69、70、72、73、74 存在诸多刊印错误，我们作了适当的修改。

（二）音符与拍子的练习

1. 有点二分音符的练习



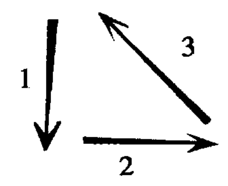
2. 有点四分音符的练习



3. 三个八分音符的拍子之练习

教师指点节奏的方式，与三个四分音符的拍子相同。其式如下：

附图十二

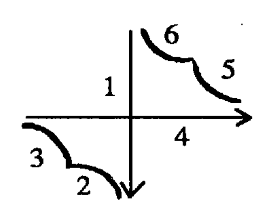


练习之例，与上面（2. 有点四分音符的练习）所举者相同。

4. 六个八分音符的拍子之练习

此次教师指点节奏的方法，系将教鞭先向下一击，再向左小击二次，然后又向右一击，再向上小击二次，成一个正方形，与四个四分音符的拍子指点方式略同，唯左右各多一击。下面图中两旁之弧线，即表示小击二次之意。

附图十三



练习之例如下：



（三）升音符号与复原符号

什么叫做升音符号？即是一个音符之前，若有“♯”的符号，那么，这个音符的音

节便须抬高半个音。譬如下列谱中的音符，原系 f，但是现在加了一个“♯”在他的前面，便变成 fis 了。（按 fis 之音，比 f 之音高半个。）

附谱七十五



什么叫做复原符号？即是一个曾被升音之音符，若再加上一个“♮”的符号。于是从前所有升音“♯”的符号，便失其效用了。譬如下面谱中第一个音本是 f，自从第二音加了一个“♯”的符号后，便变成 fis。第三音亦是 fis，若前面♯的符号不取销，则本拍之内永远都是 fis，但是现在若于第四音前加了一个复原符号“♮”，那么，第四音遂依然复原称为 f。

附谱七十六



假如一个升音符号“♯”是在一个乐谱之首，而且在 F 线上（按即谱中第五线），那么，这个乐谱通篇的 F，都应称为 Fis。（如其中偶有一二改为 F 之处，则皆须于该音之前，加一复原符号“♮”，以表明分别之。）

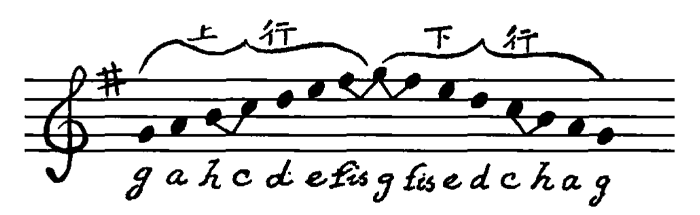
附谱七十七



（四）调别

前三学年所习的都是 C 阳调，至本学年则再添习一个 G 阳调。我们分别 G 阳调的方法，便是该调谱首 F 线上照例有一个升音符号“♯”。因此之故，所以凡是 G 阳调中的 F，都应称为 Fis。兹录其音节次序如下：

附谱七十八



前面曾经讲过，每个阳调的组织，皆是下列一种次序：

整音　整音　半音　整音　整音　整音　半音

1 · 1 · 1/2 · 1 · 1 · 1 · 1/2

那么，此处所谓 G 阳调，便是以 G 为基音，顺次数上去，则其方式应如下表：

G——A——H——C——D——E——Fis——G

整音　整音　半音　整音　整音　整音　半音

从此看来，G 阳调与 C 阳调不同的地方，便是一为 Fis，一为 F。因为 G 阳调中必须用 Fis，然后由 Fis 到 G 之间，才是半音。否则便乱了我们阳调中整音、半音的秩序。

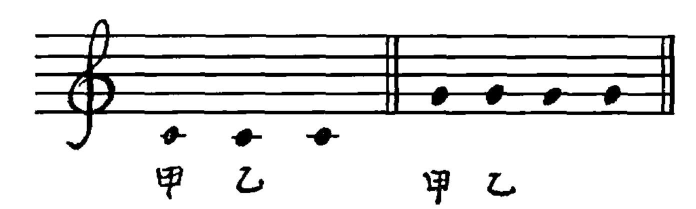
（五）**音程**（Intervalle）

什么叫做音程？便是从这个音到那个音的距离。兹将音程种类表列如下：

1. 初阶（Prime）

即是甲音与乙音完全相合，其间未有距离。

附谱七十九



2. 次阶（Sekunde）

即是由甲音到乙音，其间相距只有一个音。（表中符号“1”是代表整音，“$\frac{1}{2}$”是代表半音。）

附谱八十



3. 第三阶（Terz）

即是由甲音到乙音，其间相距只有两个音。（表中符号“2”是代表两个整音，

"$1\frac{1}{2}$"是代表一个整音与一个半音。）

附谱八十一



4. 第四阶（Quarte）

即是由甲音到乙音，其间相距只有三个音。（表中符号"$2\frac{1}{2}$"是代表两个整音与一个半音，"3"是代表三个整音。）

附谱八十二



5. 第五阶（Quinte）

即是由甲音到乙音，其间相距只有四个音。（表中符号"$3\frac{1}{2}$"是代表三个整音与一个半音，"$\frac{1}{2}+2+\frac{1}{2}$"是代表一个半音，又两个整音，又一个半音。）

附谱八十三



6. 第六阶（Sexte）

即是由甲音到乙音，其间相距只有五个音。（表中符号“4 $\frac{1}{2}$”是代表四个整音与一个半音，“$\frac{1}{2}+3+\frac{1}{2}$”是代表一个半音，又三个整音，又一个半音。）

附谱八十四



7. 第七阶（Septime）

即是由甲音到乙音，其间相距只有六个音。（表中符号“5 $\frac{1}{2}$”是代表五个整音一个半音，“$2+\frac{1}{2}+2+\frac{1}{2}$”是代表两个整音，又一个半音，又两个整音，又一个半音。）

附谱八十五

8. 第八阶（Oktave）

即是由甲音到乙音，其间相距只有七个音。（表中符号“$2+\frac{1}{2}+3+\frac{1}{2}$”是代表两个整音，又一个半音，又三个整音，又一个半音。）

附谱八十六



（六）两音合唱

1. 用三阶步骤而列的两音合唱（Tonleiter im Terzengang）

附谱八十七



2. 用三阶和六阶步骤而列的两音合唱（Zweiklang von Terzen und Sexterz）

附谱八十八



3. 两音相合与相反进行（Einklang und Gegenbewegung）

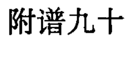
附谱八十九



（七）G 阳调之三音谐和

1. 第一阶之三音谐和（Der Dreiklang der 1. Stufe）

附谱九十





2. 基本形式之六种分鸣变化

附谱九十一



3. 第五阶之三音谐和（Der Dreiklang der 5. Stufe）

即以第五阶为基音，再加上第七阶、第九阶而造成之三音谐和。

附谱九十二



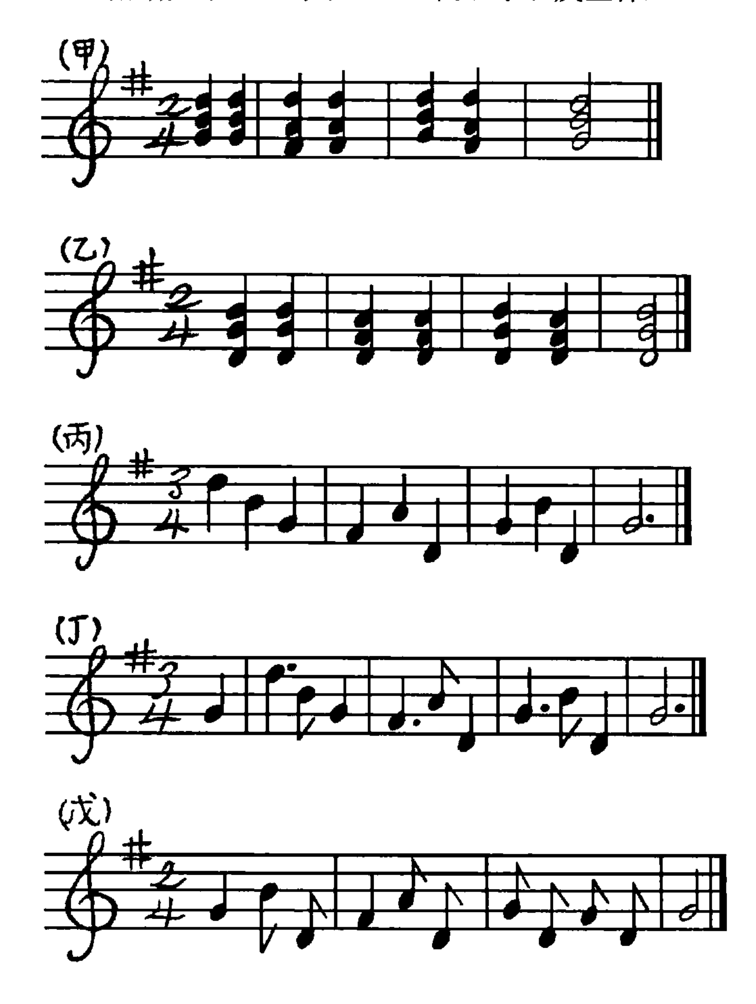
4. 第五阶三音谐和之六种分鸣变化

附谱九十三



5. 第一阶三音谐和与第五阶三音谐和之混合

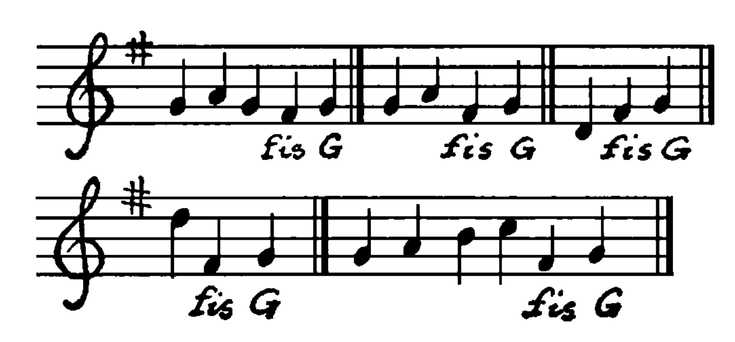
附谱九十四（计甲、乙、丙、丁、戊五种）



（八）**结声**（Tonschlüsse）

凡西洋乐谱的结尾，总是该调的基音。譬如G阳调的基音便是G，那么，他的结尾亦应该是G。在这个结尾G音之前一个音，叫做导音（Der Leiteton vor dem Grundton），因为他引导这个调子归结之故，乃得此名。譬如下面乐谱fis便是导音。通常导音常较基音低半个音（如fis之于g），或高一个音（如a之于g，但是亦有例外）。

附谱九十五



（九）**各阶混合**（Gemischte Stufen）

附谱九十六



（十）**慷洛**（Kanon）

慷洛是一种复音合唱调式。譬如甲乙两人合唱“黄河远上白云间，一片孤城万仞山，羌笛何须怨杨柳，春风不度玉门关”一诗，甲先唱“黄河远上白云间，一片孤城万仞山”两句，然后乙再插入歌唱，仍是“黄河远上白云间”两句，完全与甲所唱的相同；同时甲却继续往下歌唱“羌笛何须怨杨柳，春风不度玉门关”两句。其结果便成：

最初由甲独唱“黄河远上白云间，一片孤城万仞山”两句。

其次 { 甲继续歌唱“羌笛何须怨杨柳，春风不度玉门关”两句。
乙始加入歌唱“黄河远上白云间，一片孤城万仞山”两句。

最终由乙独唱“羌笛何须怨杨柳，春风不度玉门关”两句。

由此看来，甲乙两人虽是同歌一诗，但是时间上彼此参差不同。假如这首诗，我们还想翻来覆去，多唱几遍，那么，当乙唱至“羌笛何须怨杨柳，春风不度玉门关”两句时，甲又可从新再唱“黄河远上白云间，一片孤城万仞山”两句，与之相和。如此往复歌唱，便成：

{ 乙……羌笛何须怨杨柳，春风不度玉门关。
甲……黄河远上白云间，一片孤城万仞山。

{ 乙……黄河远上白云间，一片孤城万仞山。
甲……羌笛何须怨杨柳，春风不度玉门关。

兹录慷洛乐谱一篇如下：

附谱九十七

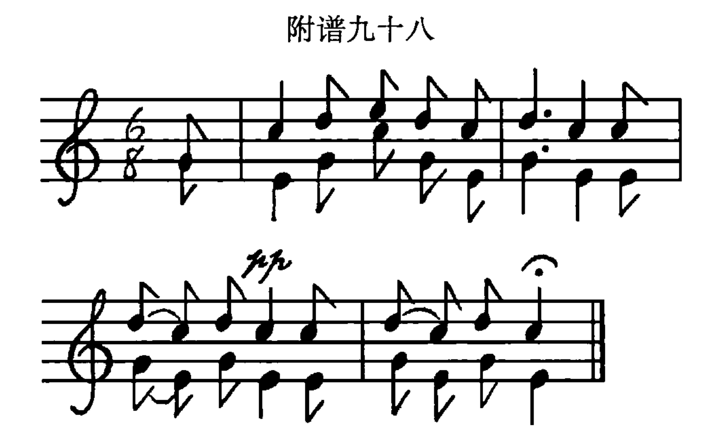


（按音符之上有一小点者，系表明宜用短促之音的意思。）

（十一）野角之音（Waldhornklänge）

野角是一种吹的乐器，其所发之音，关于音程方面，不能如我们丝弦乐器那样进退自如。故野角所发之音，以下面谱中所列音程为最宜。欧人称呼此种音调为自然谐和（Naturharmonie）。

附谱九十八



按此谱系两音合唱，故有两直线，一朝上，一向下，所以代表两音也。

（十二）**音之强弱**

在西洋调子之中，有时音调慢慢由弱转强，有时又慢慢由强转弱。兹举例说明如下：

（甲）由弱转强（pp＝甚弱　mf＝半强　<＝由弱转强）

附谱九十九



（乙）由强转弱（>＝由强转弱）

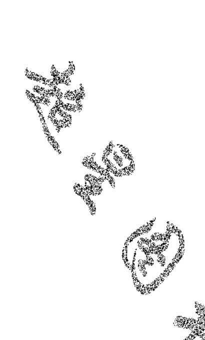
附谱一百



（十三）**练声**

附谱一百零一（计甲、乙、丙、丁四种）







（戊）第五学年

第五学年，儿童将到十一岁了。歌音范围，又较去年增加两个，总计已有十三个音节了。

附谱一百零二



（一）音符

本学年加习的音符，共有三种：一为十六分音符（Sechzehntelnote），二为十六分休止符（Sechzehntelpause），三为有点八分音符（Die punktierte Achtelnote）。

什么叫做十六分音符？即该音符所占的时间等于一个八分音符时间的二分之一。（十六分音符的符号为“𝅘𝅥𝅯”或“♬”）

什么叫做十六分休止符？即该休止符所占的时间等于一个八分休止符时间的二分之一。（十六分休止符的符号为“𝄿”）。

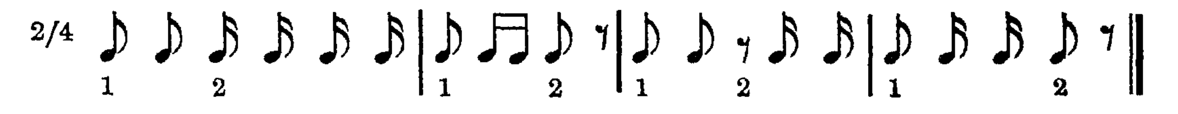
什么叫做有点八分音符？即于八分音符之后，再加上一个小点，这个小点所占的时间约等于半个八分音符之久。换言之，有点八分音符所占的时间为一个半八分音符。（有点八分音符的符号为“♪.”）。列为公式则如下：

一个“四分音符”	＝	两个“八分音符”	＝	四个“十六分音符”
♩	＝	♪ ♪	＝	𝅘𝅥𝅯 𝅘𝅥𝅯 𝅘𝅥𝅯 𝅘𝅥𝅯
一个“四分休止符”	＝	两个“八分休止符”	＝	四个“十六分休止符”
𝄽	＝	𝄾 𝄾	＝	𝄿 𝄿 𝄿 𝄿
有点“八分音符”	＝	一个半“八分音符”	＝	三个“十六分音符”
♪.	＝	♪ 𝅘𝅥𝅯	＝	𝅘𝅥𝅯 𝅘𝅥𝅯 𝅘𝅥𝅯

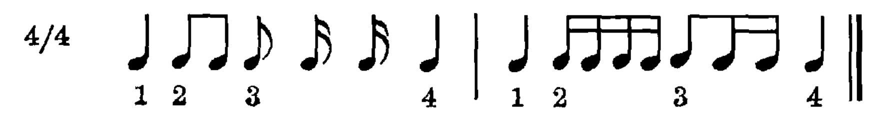
（二）音符的练习

1. 十六分音符的练习

附谱一百零三



附谱一百零四



附谱一百零五（计甲、乙两种）



（按上面乐谱系 F 阳调，其解说见后。又谱中“C”的符号，是代表四个四分音符的拍子，即$\frac{4}{4}$是也。）

2. 有点八分音符的练习

附谱一百零六①

附谱一百零七

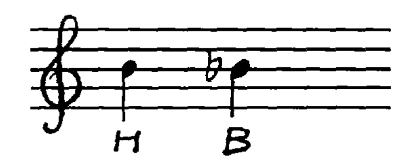
附谱一百零八



（三）降音符号与复原符号

什么叫做降音符号？即是一个音符之前，若有“♭”的符号，那么，这个音符的音节，便须降低半个音。譬如下列谱中的音符原系 H，但是现在加了一个“♭”在他的前面，便变成 B 了。（按 B 之音比 H 之音低半个）

附谱一百零九

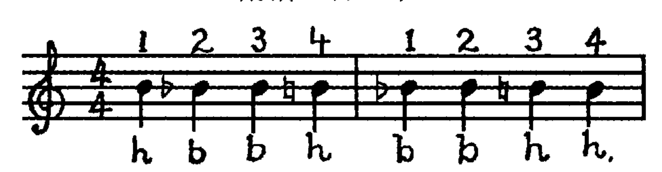


什么叫做复原符号？即是一个曾被降音之音符，若再加上一个“♮”的符号，于是从前所有降音“♭”的符号，便失其效用了。譬如下面谱中，第一个音本是 H，自从第二音加了一个“♭”的符号后，便变成 B，第三音亦是 B。若前面“♭”的符号不取销，则本拍之内永远都是 B。但是现在若于第四音前加上一个复原符号“♮”，那么，第四

① 原版此谱例存在刊印错误，我们作了适当的修改。

音遂依然复原称为 H。

附谱一百一十



假如一个降音符号“♭”，是在一个乐谱之首，而且在 H 线上（按即谱中第三线上），那么，这个乐谱通篇的 H，都应称为 B。（如其中偶有一二改为 H 之处，则皆需于该音之前，加一复原符号“♮”，以表明分别之。）

附谱一百一十一



（四）调别

前四学年，只习了 C 阳调、G 阳调两种，至本学年则加习一种 F 阳调。我们分别 F 阳调的方法，便是该调谱首第三线上，照例有一个降音符号“♭”。因此之故，凡是 F 阳调中的 H，都应称为 B。兹录其音节次序如下。（谱中“∧”的符号，系表明半音之意。）

附谱一百一十二



（五）F 阳调之三音谐和

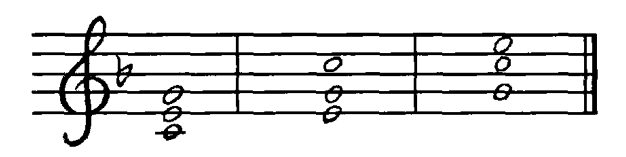
1. 第一阶之三音谐和

附谱一百一十三



2. 第五阶之三音谐和

附谱一百一十四



3. 第一阶三音谐和与第五阶三音谐和之混合

附谱一百一十五（计甲、乙、丙、丁、戊五种）



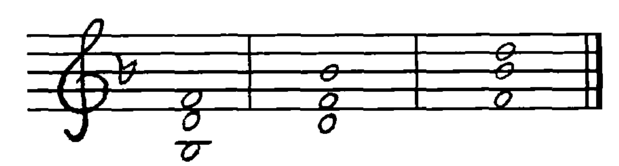






4. 第四阶之三音谐和

附谱一百一十六



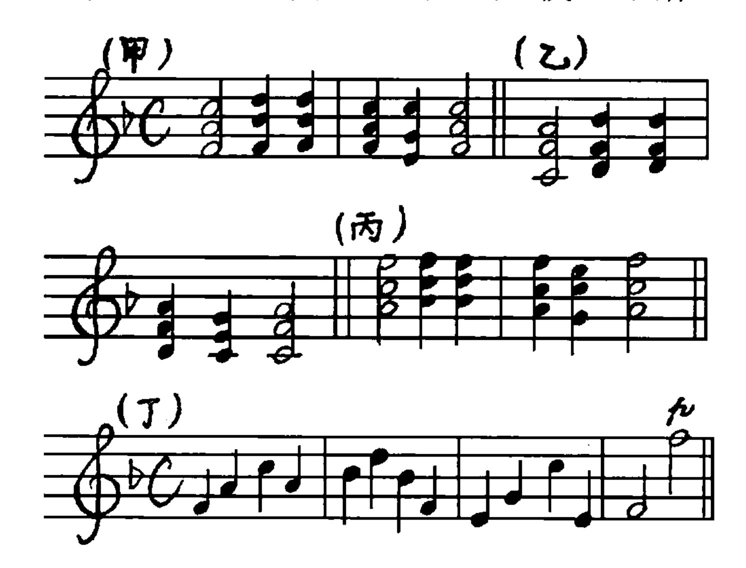
5. 第一阶三音谐和与第四阶三音谐和之混合

附谱一百一十七（计甲、乙、丙、丁、戊五种）



6. 第一阶三音谐和第四阶三音谐和与第五阶三音谐和之混合

附谱一百一十八（计甲、乙、丙、丁、戊、己六种）





（六）**转调**（Ausweichung）

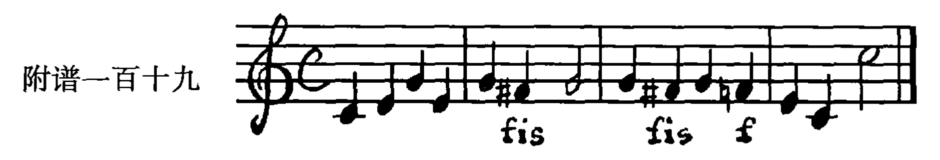
我们知道，西洋乐谱每篇都有一个调名，或是什么阳调，或是什么阴调，但是篇幅较长的乐谱，又往往在中间转调一次以至于数次，使听者的耳调稍稍变换一下，到全篇乐谱结束之时，则仍归到原音。列为公式，有如下表：

原调——转调——原调

通常转调的方法约有两种：一为转到原调的第五音之乐调（Dominant-Tonart）；一为转到原调的耦调（Parallel-Tonart）。本篇所讲的，则为第一种转到原调的第五音之乐调，譬如C阳调的第五音之乐调为G阳调，所以他的转调方法遂成下式：

C阳调——G阳调——C阳调

兹举一例如下：

附谱一百十九 

我们知道，C阳调中只有F一音，没有Fis一音；而G阳调中又只有Fis一音，没有F一音。现在我们再看上面这个乐谱，开始原是C阳调，但是到了第二第三两拍时，遂加入Fis之音，便变成G阳调了。而最后则仍以C阳调结尾，所以第三拍最后一音，又依然称为F了。

若照此例推去，则G阳调之转调方式应如下表：

G阳调——D阳调——G阳调

F阳调之转调方式应如下表：

F阳调——C阳调——F阳调

（关于转调的详细解说，请参阅拙著《西洋音乐与诗歌》的下编。）

（七）**深苛拍**（Synkope）

深苛拍是一种重音转变的名称。我们通常分别调中音节的轻重，大半是先重后轻，譬如在$\frac{4}{4}$拍子内，则[①]

附谱一百二十

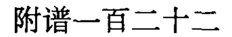


但是现在假如有一个谱，他的音符分配系如下表，则与我们寻常轻重之例，不甚相同：

附谱一百二十一



上面这个乐谱，2、3 两点都包括在“𝅗𝅥”的一个音符内，照规矩，2 音宜轻，3 音宜重，现在既通通包括在“𝅗𝅥”的一个音符内，故“𝅗𝅥”音只好用成重音了，其结果遂成“稍重——最重——轻”一种方式，与通常之“最重——轻——次重——轻”的方式不同。我们称这种例外的重音转变为深苛拍。兹举一例如下：


附谱一百二十二



① 原文如此，此处原稿刊印疑有缺漏。

（八）**轮唱**（Wechselgesang）

轮唱是甲乙二人彼此轮流歌唱，兹举一例如下：

附谱一百二十三（计甲、乙两种）



（九）**慷洛**

前篇所举慷洛是两音合唱，现在所举者则为三音合唱。其唱法一如前篇所举。

附谱一百二十四



（十）**延余之音**（Der Vorhalt）

我们知道，假如有两个声音合唱，这两个声音应该彼此谐和；但是其中亦偶有两音之间彼此并不是谐和的（Harmoniefrei），此由于其中尚有一音犹是前拍余留延长下来。所以他在本拍之中，不甚与人谐和，所以我们应当立刻把他改为谐和之音，以与他音合作。兹举一例如下：

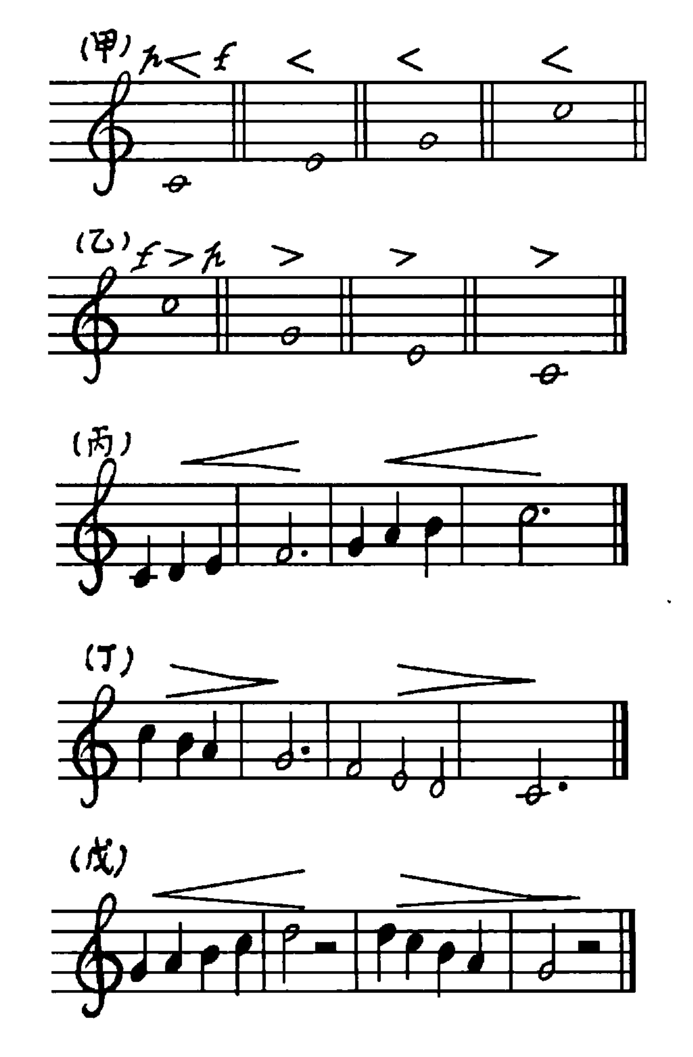
附谱一百二十五



（十一）音之强弱

下面所举（甲）是一个音由弱转强，（乙）是一个音由强转弱，（丙）是一群音由弱转强，（丁）是一群音由强转弱，（戊）是一群音由弱转强，复由强转弱。

附谱一百二十六（计甲、乙、丙、丁、戊五种）



（十二）谱中小注符号之解释（Vortragszeichen）

pp＝pianissimo＝甚弱

p＝piano＝弱

mf＝mezzoforte＝半强

f＝forte＝强

ff＝fortissimo＝甚强

cresc. ＝crescendo＝由弱转强（<）

decresc＝decrescendo＝由强转弱（>）

rit. ＝ritenuto＝节奏时间逐渐延长

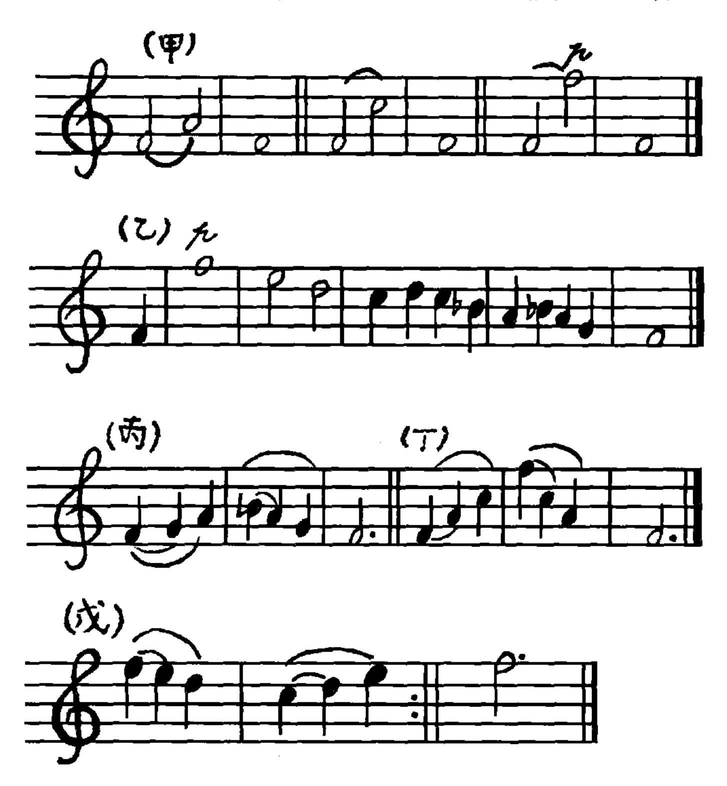
∧∨<>＝此音须特别重

Staccato（♪ ♪ ♩ ♩）＝此音宜短促

Legato（⌣）＝连络

（十三）练声

附谱一百二十七（计甲、乙、丙、丁、戊、己六种）





（己）第六学年至第八学年

从第二学年到第五学年的教材，皆是按年分配，循序进行；反之，自第六学年至第八学年的教材，则混合编制。在这三年中，可以由教师自由分配教授。

从第六学年到第八学年的儿童，已是十二岁到十四岁了，学校既将毕业，功课的程度亦较从前更为繁难了。

（一）音符及其练习

关于音符方面的智识，在前几学年，差不多已经学完了。现在再补习一种叫做双点音符（Die doppelt punktierte Note）的，在乐谱中并不常常多见。

什么叫做双点音符？就是在一个音符之后，加上两个小点，第一个点子所占的时间，等于该音符的二分之一，第二个点子所占的时间又等于第一个点子的二分之一。兹举一例如下：



附谱一百二十八

按上面谱中，A. 为 Alt，犹言次高音；S. 为 Sopran，犹言最高音。此谱前几拍是轮唱，后两拍系合唱。

（双点休止符，其分配时间之方法与双点音符同；惟此种休止符既不常见，故此处不再详举。）

（二）调别（阳调、阴调之区分）

在前数学年共习了三个阳调：（一）C 阳调，（二）G 阳调，（三）F 阳调。在以后三学年中，则再加习六种阳调，五种阴调，大概最重要的调别，都已经在内了。兹将各阳调的音序谱列如下：

1. D 阳调　谱首有两个升音符号。其音序为 d、e、fis、g、a、h、cis、d 八音。

附谱一百二十九

2. B 阳调　谱首有两个降音符号，其音序为 t、c、d、es、f、g、a、t 八音。

附谱一百三十



3. A 阳调　谱首有三个升音符号，其音序为 a、h、cis、d、e、fis、gis、a 八音。

附谱一百三十一



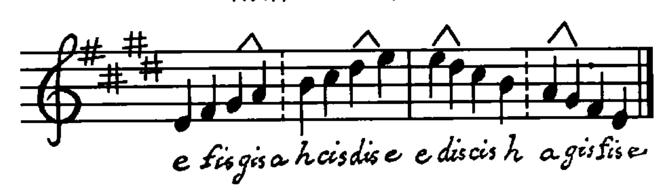
4. Es 阳调　谱首有三个降音符号，其音序为 es、f、g、as、t、c、d、es 八音。

附谱一百三十二



5. E 阳调　谱首有四个升音符号，其音序为 e、fis、gis、a、h、cis、dis、e 八音。

附谱一百三十三



6. As 阳调　谱首有四个降音符号，其音序为 as、b、c、des、es、f、g、as 八音。

附谱一百三十四



我们到现在所学习的，都只是一些阳调（Dur）；此外还有许多阴调（Moll），我们亦应该补习。在西洋乐谱中，阳调的声音来得很刚（hart），好像是一种男性，所以我称他为阳调（国内有人译为长音阶调子或大调）。阴调的声音来得很柔（weich,）好像是一种女性，所以我称她为阴调。

我们在前面曾经说过，每个阳调的组织，是下列一种程式：

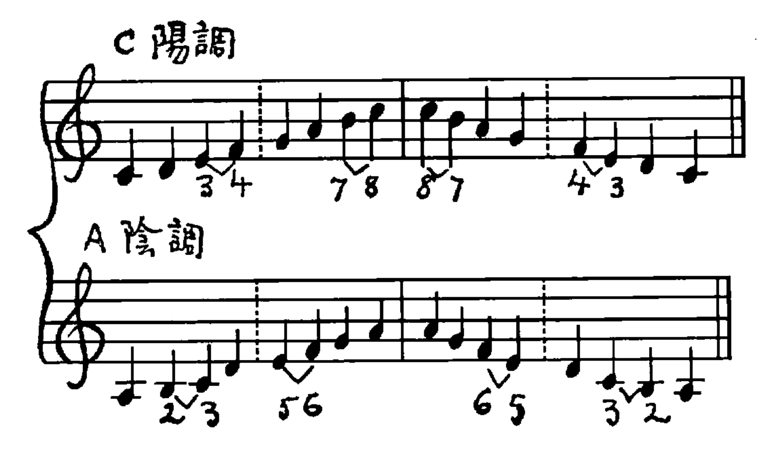
整音	整音	半音	整音	整音	整音	半音
1	1	$\frac{1}{2}$	1	1	1	$\frac{1}{2}$

但是现在阴调的组织，便与上述的程序不同了。兹将她的组织程式录下：

整音	半音	整音	整音	半音	整音	整音
1	$\frac{1}{2}$	1	1	$\frac{1}{2}$	1	1

兹将 C 阳调与 A 阴调之组织，一为比较如下：

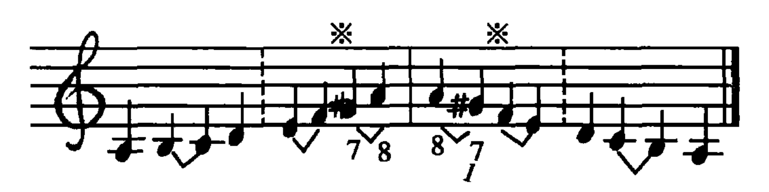
附谱一百三十五



由此看来，从前阳调是第三音到第四音与第七音到第八音是半音，现在阴调，则是第二音到第三音与第五音到第六音是半音，可谓大不相同了。

但是我们通常由第七音到第八音都是半音，以便于那个调子有一种行将收束的感觉。现在阴调的第七音到第八音，乃是一个整音，对于我们耳朵有一点不顺。因此之故，我们又把第七音增高半音，以适合我们的通例，有如下谱：

附谱一百三十六



现在第七音到第八音亦是半音了。不过这样一来，从 F 到 Gis 之间（即图中有“※”之处）又超过一个整音，对于歌唱不甚适宜。故我们练习时又常在 F 与 Gis 之间，再加上一个小音符，以为之助。如下列谱中，旁有括弧符号者，即临时加入之小音符也。

附谱一百三十七



兹将此三学年所应习之阴调五种，录写如下：

1. A 阴调　谱首毫无升音或降音符号，其音序为 a、h、c、d、e、f、gis、a 八音。

附谱一百三十八



2. E 阴调　谱首有一个升音符号，其音序为 e、fis、g、a、h、c、dis、e 八音。

附谱一百三十九



3. D 阴调　谱首有一个降音符号，其音序为 d、e、f、g、a、b、cis、d 八音。

附谱一百四十



4. G 阴调　谱首有两个降音符号，其音序为 g、a、b、c、d、es、fis、g 八音。

附谱一百四十一



5. C 阴调　谱首有三个降音符号，其音序为 c、d、es、f、g、as、h、c 八音。

附谱一百四十二



阴调音序，共有两种：一为谐和阴调音序（Die harmonische Moll Tonleiter）；一为主调阴调音序（Die melodische Moll Tonleiter）。上面所述，系属于谐和阴调音序，今请再述主调阴调音序。我们在上面曾经说过，阴调的音序，从第六音到第七音系超过一个整音以上，既不好唱，又不好听，现在若以此种阴调音序组织主调，对于唱者、听者皆不甚妥。所以我们只好再把第六音亦升高半音，那么，从第六音到第七音又成为一个整音了。譬如 A 阴调，若把他构成主调阴调音序，则其式如下：（按主调阴调音序之升音，只关于上行音序，若下行音序则一切升音皆取销。）

附谱一百四十三



其他四种阴调之主调阴调音序，亦系如此组织（即把第六音升高半音），兹不再赘。

此外还有一种叫做阳调阴调之混合（Dur und Moll）的，譬如下面所举乐谱，前一拍为G阳调，而后一拍则为G阴调，阴阳两调相混，是即为阳调阴调之混合。

附谱一百四十四



以上所述六种阳调，五种阴调，即为本三学年中所教授之新调，关于各调之各种三音谐和，以及各种转调办法，皆一如前数学年所授。兹为避除繁冗起见，恕不再述。

（三）**四音谐和**（Der Vierklang）

四音谐和（一称七阶相和〔Septimenakkord〕），本有数种，其中最重要的为第五阶四音谐和（Dominantseptimenakkord）。

什么叫做第五阶四音谐和？即是以该调的第五阶为基音，再顺次加上第三音（即该调原有之第七阶）、第五音（即该调原有之第九阶）、第七音（即该调原有之第十一阶），合之则为四音谐和。

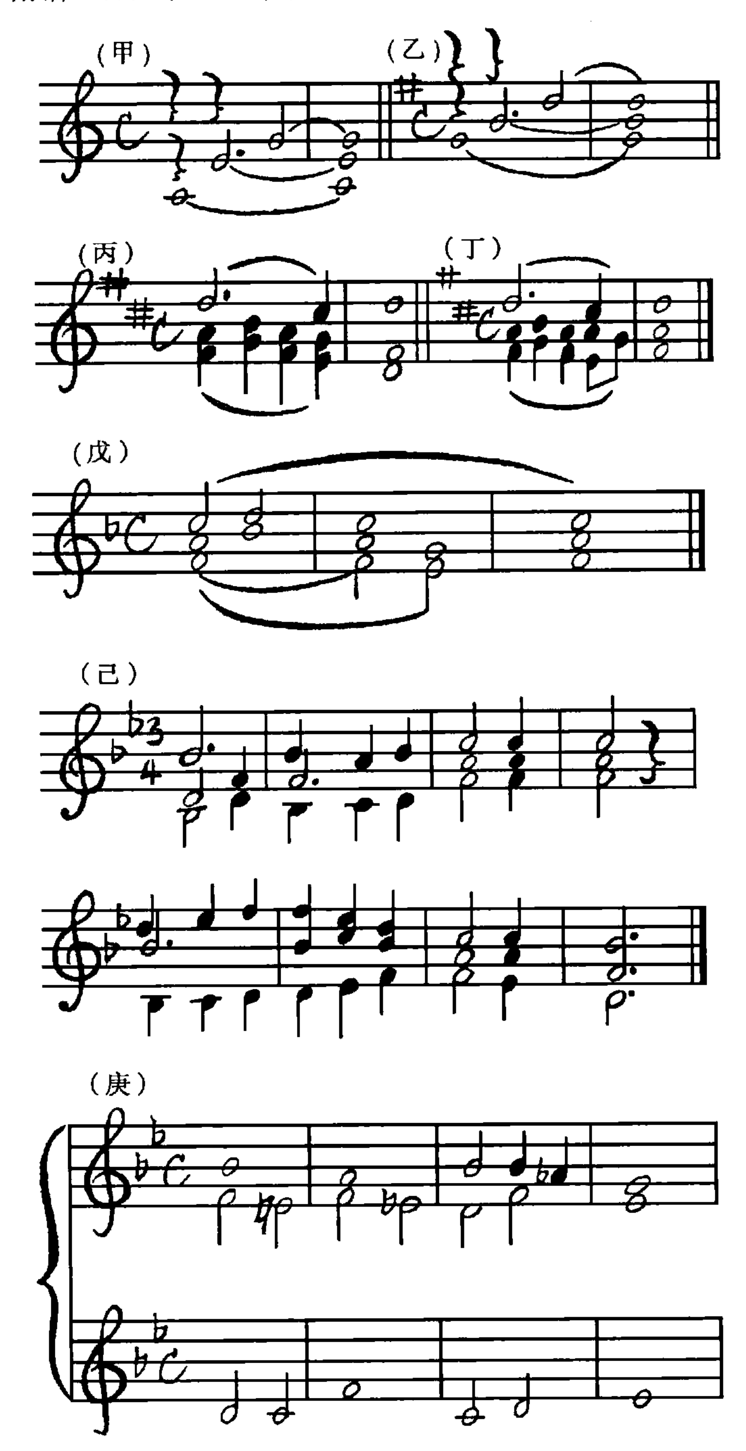
譬如C阳调的第五阶为g，那么，我们便以g为基音，再顺次数上去，则h为第三音，d为第五音，f为第七音。将g、h、d、f合拢来，则成为四音谐和。兹将C阳调的三音谐和与第五阶四音谐和，列谱比较如下：

附谱一百四十五



（四）三音合唱

附谱一百四十六（计甲、乙、丙、丁、戊、己、庚七种）





三音合唱，即三人（或三队）合唱的调子。上面所举的例，系三人之中，两人为最高音（Sopran），一人为次高音（Alt）。

（五）双次升音符号（Das Doppelkreuz）

假如把一个双次升音符号“×”加在一个音符之前，那么，该音符的音节，便应该升高两个半音。我们知道，假如把一个F升高半音，便叫做Fis；现在若把一个F升高两个半音，便应该称为Fisis了。其实Fisis的音节，已经与G相似，所以乐谱上实地用这种双次升音符号“×”的时候，亦不多见，不过我们不可不知道罢了。（若在一个音符之前，加上一个双次降音符号“bb”，则该音应当降低两个半音。如系F，则当读为Feses。惟此种符号并不常用，故此处不再详举。）

附谱一百四十七



（六）三连音符（Die Triole）

我们在前面曾经说过：一个全音符可以分作两个二分音符；一个二分音符可以分作两个四分音符；一个四分音符可以分作两个八分音符。

现在三连音符的分配方法，便与上面所述略有不同：一个全音符可以分作三个二分音符；一个二分音符可以分作三个四分音符；一个四分音符可以分作三个八分音符。

但是一个音符无论分作两个也罢，分作三个也罢，而所占时间的长短，仍与原来那个音符应占的时间相等。

凡是三连音符总有一个“3”的符号在他的上头或下面，如下列两例是也。[①]

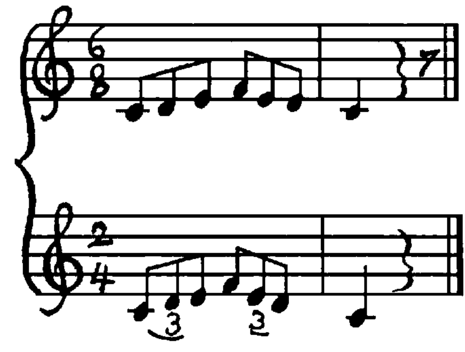
① 原版谱例存在刊印错误，本版做了适当纠正。



附谱一百四十八

假如我们把一篇两个四分音符的拍子，作成三连音符，那么其结果便与一篇六个八分音符的拍子相似。

附谱一百四十九



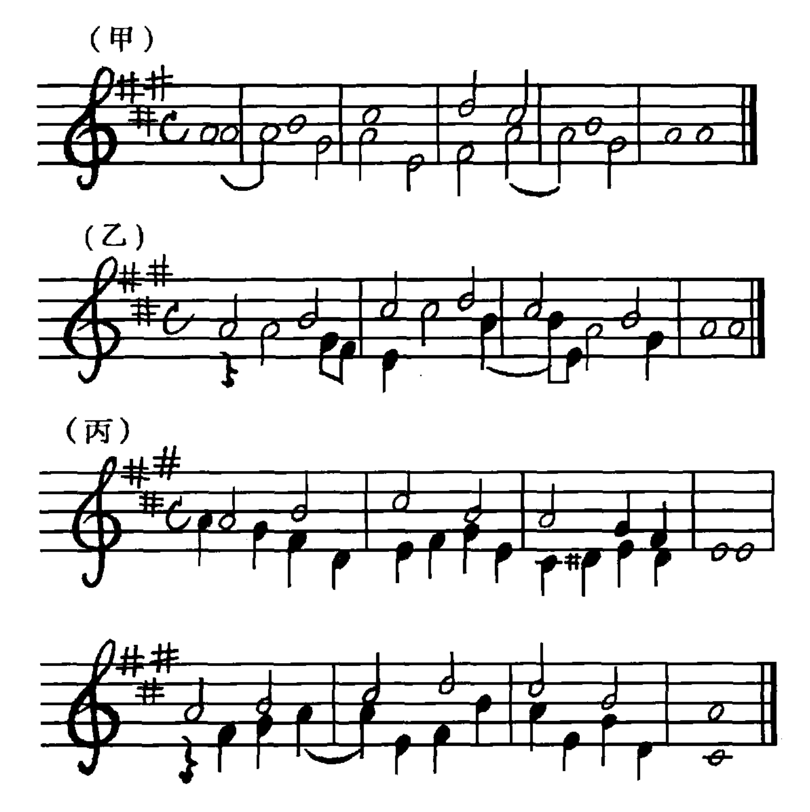
同样道理，一篇三个四分音符的拍子，若把他作成三连音符，其结果遂与九个八分音符的拍子相似。

（七）对立歌音（Selbständigere Führung der Stimmen）

对立歌音亦是数音合唱之一种。不过其他各种数音合唱的音调与节奏等等，都是彼

此相辅而行。至于对立歌音的音调与节奏等等，则彼此之间，比较的各自独立进行。但是合奏结果，依然得着一种谐和。我们知道，欧洲十五六世纪时，有一种叫做对谱音乐（Kontrapunkt）的，曾盛行一时。这种对立歌音便是对谱音乐的遗响。

附谱一百五十（计甲、乙、丙三组）



（八）**长前击**（Der lange Vorschlag）

在一个主音符之前，若尚有一个副音符，那么，这个副音符所占的时间，系由那个主音符应占时间中分出一点来的。反之，那个主音符被人分出一点时间去，他的应有时间，亦因而短少。

附谱一百五十一

1/4 1/4 1/4

長前擊 長前擊 長前擊

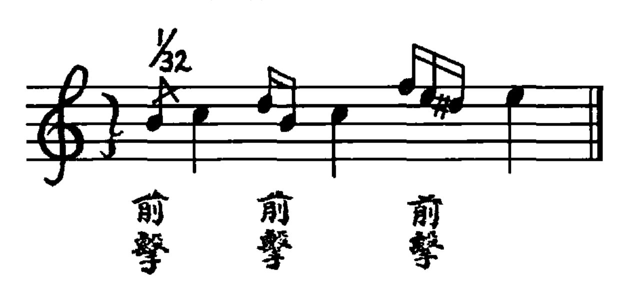
长前击亦称为延余之音（Der Vorhalt），与我们前篇所谓延余之音，似乎有点相

混，所以我用前击的名称。但是通常我们称下列音符“♪”、“♪”亦为前击（Vorschlag），所以本篇改称长前击以别之。

（九）前击（Vorschlag）

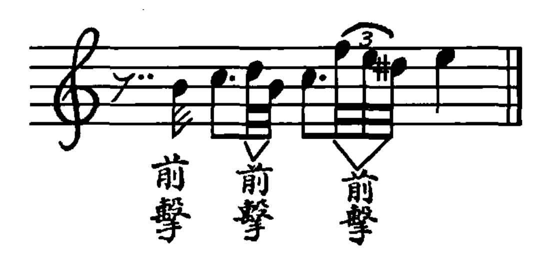
前击亦是一个（或数个）小音符在一个主音符之前，至于这个小音符所占的时间，亦系从那个主音符应占时间中分出一点来的，但是所分时间远不如长前击所分之多。所以这种前击亦可算作一种短前击，通常简称之曰前击。

附谱一百五十二



关于这种短前击分配时间的说法，尚有一种，即是这个短前击所占的时间，应向前面一个音符分出，不应从后面那个音符分拨。譬如上列谱中第一个前击“♪”的时间，应向前面音符“𝄽”中分拨，不应向后面音符“♩”中分拨。故分配结果，应如下谱：

附谱一百五十三



在近代各大音乐家中，主此说者亦不乏其人，不过我们顾名思义，既曰前击，似应从他的后面音符分拨时间，否则便与后击无分了，所以我仍主前说。

（十）后击（Nachschlag）

在一个主音符之后，若尚有两个（或数个）小音符，那么，这种小音符所占的时间，系从他的前面那个主音符应占时间中分出一点来的。反之，那个主音符被人分了一些时间去，因而他的应有时间亦为之减短，这个后击的分配时间办法，正与上面所谓前击相反，因为后击是向前面音符分拨时间，而前击则向后面音符分拨时间。（照第一种说法。）

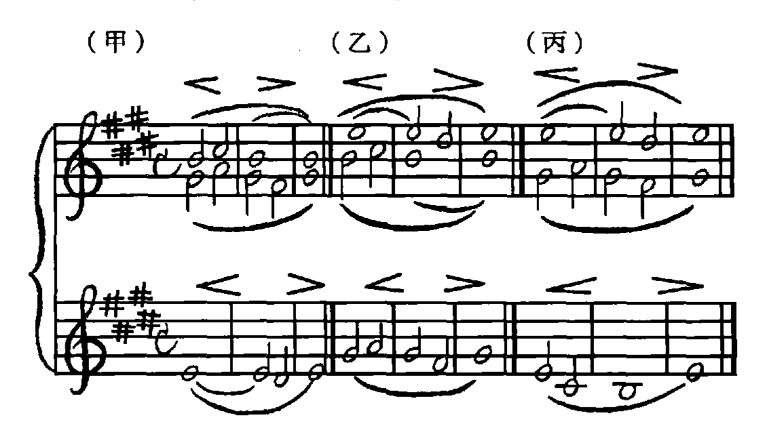
附谱一百五十四



（十一）**尾声**（Kadenzen）

凡一个调子行将告终之二三拍，其音调皆趋向结束一途，因此我们遂替此二三拍，取了一个特别名称，叫做尾声。如下面所举之甲、乙、丙三例是也。

附谱一百五十五（计甲、乙、丙三种）



（十二）**音之交叉**（Kreuzen der Stimmen）

假如有一篇两音合唱的乐谱，通常的办法，第一音常在上层，第二音常在下层。但是现在他们俩交换位置，第二音跑到上层去，而第一音反降到下层来，这叫做音之交叉。（下面谱中有“×”符号者，即两音交叉之处也。）

附谱一百五十六





（十三）**半音音序**（Die chromatische Tonleiter）

从前所学各种阳调阴调的音序，其中都是“整音”“半音”相杂而成。现在所说的音序，则系一律“半音”所组而成。所以我们呼他为“半音音序”。

附谱一百五十七



（十四）**把时钥**（Bassschlüssel）

从前我们所学的，只有一种“提琴钥”（即高音谱），现在则再加习“把时钥”（即低音谱）一种，其式如下：

附谱一百五十八 

因为谱首这个符号不同，于是那篇谱中的音节地位，亦因而大不相同了。下面谱中，上行为高音谱，下行为低音谱。上行与下行彼此对立的音节，皆完全相同，但是我们细看他们在谱上的地位，则完全大异了。

附谱一百五十九



（十五）谱中小注符号之解释

谱中符号的解释，已于上期略举一二，兹再补述数种如下：

dim. =diminuende=由强转弱

sfz. =sforzando=此音须特别重

ritard. =ritardando=渐慢

rall. =rallentando=渐慢

dolce=柔和

Da capo al Fine=从头至尾

Dal segno=从“𝄋”符号起

a tempo=复照原来时间标准

Adagio=慢

Andante=从容前进

Andantino=比 Andante 稍快

Moderato=缓快适中

Allegretto=稍快

Allegro=迅速活泼

下编　歌调十篇

选译歌调的大意

德国国民学校唱歌集，所选歌调约有三百余篇，其中大约可以分为：（一）爱国的、（二）宗教的、（三）抒情的数种。

本书所引各歌，其意只在举例一二，以作参考，故仅选译十篇。以《春使》冠首者，纪岁始也，以《神圣之夕》结尾者，纪年终也。

《神圣之夕》系每年十二月二十五日耶稣圣诞所歌，即中国所谓“外国冬至”者是也。其调之佳，不可多观，至今每闻斯歌，辄令人有新年将至之感。又本编所选歌曲，

只此一首涉于宗教，然此调之流传德国民间，早已丧失宗教意义，盖已成为一种纪时送岁的谣歌了。

我初习提琴（Violine）时，便首奏《神圣之夕》与《娇儿且静寐》这两个调子。这两个调子之美，真令人可以连奏百遍而无厌。故特为介绍于此，以饷世之同嗜者。

德国爱国歌中，好的颇不少，但是歌中措辞用意，都是专为日耳曼民族而发的，虽译出来，我们亦不能歌唱，所以我只译《德国德国高出一切》一篇。此歌在战前可以称为德国国歌，惟自战后，左党得势，对于此歌，不甚满意，故现在此歌专流行于右党一派之间。德国唱歌集中除宗教的爱国的两种歌调外，其余抒情的歌调，大概我们都可以采用。所以本编所译歌调，亦以抒情的为最多。

附谱一百六十



按此调为十八世纪奥国民间歌谣，歌辞则为 H. Hoffmann von Fallersleben 所作。（氏生于一七九八年，死于一八七四年。）

原歌共系三首，兹并译录如下：

（1） Kukkuck，Kukkuck ruft aus dem Wald.

Lasset uns singer，tanzen und springen!

Frühling，Frühling wird es nun bold.

（2） Kukkuck，Kukkuck lässt nicht sein Schrein.
Komm in dei Felder，Wiesen und wälder!
Frühling，Frühling stele dich ein!

（3） Kukkuck，Kukkuck，trefflicher Held!
Was du gesungen，ist dir gelungen.
Winter，Winter räumet das Feld.

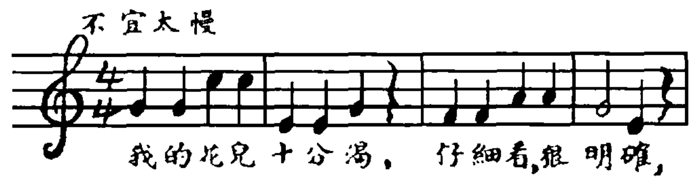
（其一）子规，子规，林中高叫。
我们快欢歌，跳舞复踊跃，
春日，春日，即刻来到。

（其二）子规，子规，鸣声不断。
前来田野中，草上与林畔。
春光，春光，四处涌现！

（其三）子规，子规，大好英雄！
昂头一吟咏，羡尔竟成功。
隆冬，隆冬，一扫而空。

附谱一百六十一







按此调此歌均系德国音乐家 K. A. Kern 所作。（氏生于一八三六年，死于一八九七年。）

原歌共系三首，兹并译录如下：

(1) Meine Blümchen haben Durst，hab's gar wohl gesehen.
Hurtig，hurtig will ich drum hin zum Brunnen gehen.

(2) Frisches wasser geb ich euch，Wartet nur ein Weilchen，
Wartet nur，ihr Röslein rot. Und ihr blauen Veilchen.

(3) Seht，hier habt ihr Wasser schön，trinkt nun mit Behagen；
Blüht und duftet nur recht lang，wollt ihr Dank mir sagen.

（其一）我的花儿十分渴，仔细看，很明确。
快些快些往前行，汲点井水一沃。

（其二）殷勤灌汝水新鲜，只候汝，一顷间。
花开满地红玫瑰，还有那紫罗兰。

（其三）汝今已得鲜水溉（读如既），慢饮着，真适意。
但愿花香日久长，即汝向侬致谢。

附谱一百六十二









按此调为音乐家 K. F. Zelter 所谱（氏生于一七五八年，死于一八三二年），其词则为 H. Hoffmann von Fallersleben 所作（氏之生死年代见前）。

原诗共三首，兹并译录如下：

（1）Der Kukkuck und der Esel,
die hatten grossen streit,
wer wohl an besten sänge,
wer wohl am besten sänge,
zur schönen maienzeit,
zur schönen maienzeit.

（2）Der Kuckuck sprach："Das kann ich"
und hub gleich an zu schrein.
"Ich aber kann es besser,
ich aber kann es besser",
fiel gleich der Esel ein,
fiel gleich der Esel ein,

（3）Das klang so schön und lieblich,
so schön von fern und nah;
sie sangen alle beide,
sie sangen alle beide：
"Kuckuck，Kuckuck! i-a!
Kuckuck，Kuckuck! i-a!"

（其一）子规鸟与小驴子，
欲将本事一比。
谁个声调唱得美，
谁个声调唱得美。
在那五月佳景，
在那五月佳景。

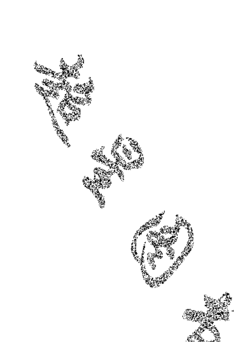
（其二）子规说道：“我善鸣。”
立刻引喉一吟。
“我的声儿更好听，
我的声儿更好听。”
驴子亦忙发音，
驴子亦忙发音。

（其三）这个音调真无比，
远近闻之皆美，
两个昂颈共高歌，
两个昂颈共高歌。
“苦苦，苦苦！依＝阿。
苦苦，苦苦！依＝阿。”

附谱一百六十三

(丁) 落雨歌 (Regenlied)







按此调系一种民间歌谣，其词则系 A. E. Fröhlich 所作。（氏生于一七九六年，死于一八六五年。）

原歌共两首，兹并译录如下：

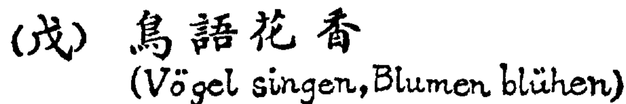
(1) Es regent，es regent，der Kukkuck wird nass，
bunt werden die Blumen，und grün wird das Gras.
Mairegen bringt Segen；heraus aus dem Haus，
steigt schnell in die Kutsche，gleich fahren wir aus!

(2) Es regnet，es regent，der Kukuck wird nass，
wir sitzen im Trocknen，was schadet uns das?
Mairegen bringt Segen；und werden wir nass，
so machsen wir lustig wie Blumen und Gras.

（其一）雨来了，雨来了，子规湿透了。
花儿好，花儿好，草儿亦绿了。
五月雨，有大喜，赶快出屋子。
齐登车，忙开驶，我们前去矣！

（其二）雨来了，雨来了，子规湿透了。
在干处，真是好，我们淋不倒。
五月雨，有大喜，情愿沾点水。
我们似，花草美，茂盛长不已。

附谱一百六十四





按此调为音乐家 I. Keska 所谱。（氏生于一七八九年，死于一八二六年。）其词则为 H. Hoffmann von Fallersleben 所作。（氏之生死年代见前。）

原诗共四首，兹并译录如下：

(1) Vögel singen , Blumen blühen,
grün ist wieder Wald und Feld.
O so lasst uns ziehn und wandern
von dem einen Ort zum andern
in die weite grüne Welt!

(2) Wie im Baner sitzt der vögel
sassen wir noch jüngst zu Haus,
Aufgetan ist jetzt das Bauer,
hin ist Winter, Kält'und Trauer,
und wir fliegen wieder aus.

(3) Freude lebt auf allen Wogen,
um uns, mit uns, überall.

Freude säuselt aus den Lüften,
hauchet aus den Blumendüften,
tönt im Sang der Nachtigall.

(4) Nun so lasst uns ziehn und wandorn
durch den neuen Sonnenschein,
durch die lichten Au'n und Felder,
durch die dunkelgrunen wälder
in die nene Welt hinein!

（其一）有鸟皆歌，无花不馨。
林间野上绿初生。
趁此春光，正好游行。
朝东夕西，迭换途程。
大千世界绿盈盈！

（其二）有如小鸟，困于樊笼。
长日烦闷守家中。
如今是笼开寒气终。
往时抑郁，一去无踪。
又得翱翔于太空。

（其三）和悦之气，霭然而生。
随时随处皆欢欣。
空气回荡，则为喜音。
花香四射，则为吉芬。
黄莺高唱作欢声。

（其四）游行已乐，而况春晴。
上有日色正鲜明。
既经田野，复度森林。
万绿丛中，独奔前程。

直向崭新世界行！

附谱一百六十五

(己) 妹妹願否同跳舞

(Schwesterchen, komm, tanz' mit mir)





按此系一种民间歌谣，不知谱自何人作自何人。

原诗共三首，兹并译录如下：

(1) Schwesterchen，(Liebes Kind) komm，tanz' mit mir，
meine Hände reich' ich dir;
einmal hin，einmal her，
nun rundum，das ist nicht schwer.

(2) Ei，das hast du schöne gemacht!
ei，das hätt' ich nicht gedacht;
einmal hin，einmal her，
nun rundum，das ist nicht schwer.

(3) Noch einmal das schöne Spiel，
weil mir's gar zu gut gefiel;
einmal hin，einmal her，
nun rundum，das ist nicht schwer.

(其一) 妹妹（哥哥）愿否同跳舞?

我的手儿给与汝；
往前行，向后还，
转个圈儿真不难。

（其二）汝之游戏恰美妙！
为我初意所不料；
往前行，向后还，
转个圈儿真不难。

（其三）我们再来做一次，
因为心中甚满意；
往前行，向后还，
转个圈儿真不难。

此歌乃系一种游戏歌调（Spiellieder）。歌唱之时，令全班儿童双双对立，每唱“妹妹”（如系男孩则称“哥哥”）二字之时，则双双对鞠一躬，随将双手互握。唱到“往前行”三字，则向前走三步（每字一步）；唱到“向后还”三字，则向后退三步，唱到“转个圈”三字，彼此将手撤开，各转一个圈子，唱到“圈”字必须同时将圈子转完。

附谱一百六十六





按此调为音乐家 Fr. Silcher 所谱。(氏生于一七八九年，死于一八六〇年。）其词则为德国诗人 L. Uhland 所作。(氏生于一七八七年，死于一八六二年。)

原诗共三首，兹并译录如下：

(1) Ich hatt' einen Kameraden,
einen bessern findst du nit.
Die Trommel schlug zum Streite,
er ging an miener Seite
in gleichem Schritt und Tritt,
in gleichem Schritt und Tritt.

(2) Eine Kugel kam geflogen;
gilt's mir oder gilt es dir?
Ihn hat es weggerissen;
er liegt mir vor den Füssen,
als wär's ein stück von mir.
als wär's ein stück von mir.

(3) Will mir die Hand noch reichen,
derweil ich eben lad'.
"Kann dir die Hand nicht geben;
bleib du im ew'gen Leben
mein guter Kamerad,
mein guter Kamerad!"

（其一）我有一个好伴友，
再好真是再没有。
咚咚战鼓壮军心，
与我并肩向前走。
彼此同一步伍，
彼此同一步伍。

（其二）一颗弹子飞到此，
还是中我或中你？
可怜血肉忽横飞，
彼倒吾前不能起。
感痛苦，真无比，
恰有如，我自己。

（其三）彼欲握别将手举，
其时我正装弹子。
“我虽无暇给汝手，彼此交谊却不朽。
亲爱的好伴友，
亲爱的好伴友！”

附谱一百六十七

(辛) 嬌兒且靜寐

(Schlaf Herzenssöhnchen)





按此调为德国大音乐家魏伯尔（Weber）所谱，（氏生于一七八六年，死于一八二六年。）其词则为 F. K. Hiemer 所作。（氏生一七六八年，死于一八二二年。）

原诗共四首，兹并译录如下：

（1） Schlaf，Herzenssöhnchen，mein Liebling bist du；
tue die blauen Guckäugelein zu!
Alles ist ruhig und still wie im Grab；
schlaf nur! ich wehre die Fliegen dir ab.

（2） Engel vom Himmel，so lieblich wie du，
schweben ums Bettchen und lächeln dir zu；
später zwar steigen sie auch noch herab，
aber sie trocknen nur Tränen dir ab.

（3） letzt noch，mein söhnchen，ist goldene Zit；
später，ach später ist's nimmer wio heut'；
stellen erst Sorgen ums Lager sich her，
söhnchen，dana schläft sich's so ruhig nicht mehr.

（4） Schlaf，Herzenssöhnchen，und kommt gleich die Nacht，
sitzt doch die Mutter am Bettchen und wacht；
sei es so spät auch und sei es so früh；
Mutterlieb'，Herzchen，entschlummert doch nie.

（其一）娇儿且静寐，我之小宝贝。
闭上蓝眼儿，朦胧好酣睡。
万籁已无声，寂然如墓地。
为汝逐苍蝇，酣眠且勿畏。

（其二）仙使从天降，可爱亦如汝。
翱翔于榻侧，含笑将尔睹。
他日有机会，仙使仍晤对。
但只慰汝心，为汝拭清泪。

（其三）吾儿今所过，黄金之时代。
光阴倏忽间，此情不可再。
卧榻满忧思，忧思无尽期。
虽将双眼闭，酣睡已无时。

（其四）娇儿且静寐，良宵逐渐来。
有母坐床侧，殷勤与汝偕。
不问迟与早，无论朝与夕。
慈母之爱情，何曾一刻歇。

附谱一百六十八

（壬）德國愛國歌





按此调原系奥国国歌，为奥国大音乐家海登（Haydn）所谱。（氏生于一七三二年，死于一八〇九年。）后来德人复借用此调，被以新词，作为国歌。新词系 H. Hoffmann von Fallersleben 所作。（生死时代见前。）

共有三首，兹并译录如下：

（1）Deutschland，Deutschland über alles，über alles in der Welt，
wenn es stets zu schutz und Trutze brüderlich zusammenhält；
von der Maas bis an die Memel，von der Etsch bis an den Belt，
Deutschland，Deutschland über alles，über alles in der Welt！

（2）Deutsche Frauen，deutsche Treue，deutscher wien und deutscher Sang！
sollen in der Welt behalten ihren alten schönen Klang，
uns zu edler Tat begeistern unser ganzes Leben lang.
Deutche Frauen，deutsche Treue，deutscher wein und deutscher Sang！

（3）Einigkeit und Recht und Freiheit für das deutsche Vaterland！
Danach lasst uns alle streben brüderlich mit Herz und Hand！
Einigkeit und Recht und Freiheit sind des Glückes unterpfand.
Blü'im Glanze dieses Glückes，blühe，deutsches Vaterland！

（其一）德国，德国，高出一切，于兹世界独超绝。
保我民族，抗我仇敌，惟我国人常相结。
东自买儿（河名），西至马色，北自摆提南爱及。
德国，德国，高出一切，于兹世界独超绝！

（其二）德国佳人，德国忠贞，德国美酒与歌音。
于兹世界，勤保令闻，昔日光荣不可泯。
高尚其志，纯洁其行，发扬蹈厉以终身。
德国佳人，德国忠贞，德国美酒与歌音！

（其三）正义自由，联合统一，但为祖国竭心力！
举国友爱，同心同德，以赴共同之目的。
正义自由联合统一，易取幸福之抵质。
幸福光辉，如花怒发，如花怒发我祖国！

附谱一百六十九

(癸) 神聖之夕

(Die heilige Nacht)





按此调为 Franz Gruber 所谱。（氏生于一七八七年，死于一八六三年。）其词则为 Joseph Mohr 所作。（氏生于一七九二年，死于一八四八年。）系德国耶稣圣诞节夜家家弦诵之歌。

原诗共三首，兹并译录如下：

(1) Still Nacht! heilige Nacht!
Alles schläft einsam wacht
nur das traute hochheilige Paar,
holder Knabe im lokkigen Haar,
schlaf' in himmlischer Ruh',
schlaf' in himmlischer Ruh'.

(2) Stille Nacht! Heilige Nacht!
Hirten erst kund gemacht;
durch der Engel Halleluja
tönet es laut von fern und nah:

"Christ，der Retter，ist da!
Christ，der Retter，ist da!"

(3) Stille Nacht，heilige Nacht!
Gottes Sohn，O wie lacht
Lieb'aus Deinem göttlichen Mund，
da uns schlägt die rettende Stund'，
Christ，in deiner Geburt!
Christ，in deiner Geburt!

（其一）万籁寂！神圣之夕！
夜漫漫，群动息，
只余一双夫妇还未歇，
旁有卷发和容之童子，
酣睡在，甜静里，
酣睡在，甜静里。

（其二）万籁寂！神圣之夕！
有牧人，报消息；
天使高呼之音尤透彻，
无论远近皆闻知：
"救主基督在兹！
救主基督在兹！"

（其三）万籁寂！神圣之夕！
上帝子，真可悦，
时而欣然微笑将唇揭，
我们救星之钟已响了，
基督业已生了！
基督业已生了！

东西乐制之研究[①]

东西乐制之研究目次

---

① 1924年12月16日，王光祈于柏林南郊为《东西乐制之研究》做“自序”，又于1925年10月25日，为该书做“补记”一篇。《东西乐制之研究》在1926年1月由中华书局（上海）首版，本《文集》所收录的是中华书局于1936年4月发行的第四版。

2. 郑康成计算法

（四）中国后起之律

1. 汉京房六十律

2. 宋（南北朝）钱乐之三百六十律

3. 宋蔡元定十八律

4. 明朱载堉十二平均律

（五）定律器之进步

（六）中国乐调之组织

1. 主调与变调

2. 五音调之旋宫法

3. 七音调之旋宫法

4. 近世所谓翻七调

（七）中国之乐谱

丙编　欧亚非三洲接壤诸国

（一）埃及 亚西利亚 巴比仑 希伯来

（二）印度

1. 印度之调

2. 印度之律

3. 印度之谱

（三）亚剌伯波斯

1. 亚波两国之律

2. 亚波两国之调

3. 亚波两国之谱

丁编　希腊

（一）希腊古代之律

（二）希腊之乐调

（三）希腊之乐谱

戊编　欧洲中古时代

（一）比昌池（Byzanz）教堂乐制

（二）欧洲大陆之乐制

（三）欧洲大陆之乐谱

1. 老满（Neuman）符号

2. 拉丁字母

3. 线谱之进化

4. ut re mi fa sol la 之应用

己编　欧洲近代

（一）谐和学之发明

1. 查理罗（Zarlino）之学说

2. 那木（Rameau）之学说

3. 特尔体利（Tartini）之学说

（二）欧洲近代乐调之进化

1. 阳调阴调之出处

2. 阳调阴调之旋宫法

（三）欧洲近代之律

1. 查理罗十九律

2. 近代流行之十二平均律

3. 梅尔克都（Mercator）五十三律

4. 耶可（Jankó）四十一平均律

5. 最近发明之二十四平均律

（四）欧洲近代定律之法

1. 八阶定律制

2. 五阶定律制

3. 三阶定律制

（五）欧洲近代之乐谱

自 序

音乐的价值，在现代堕落的中国人看来，似乎已经等于零了，没有一顾的资格。但是我们细察中国历史，又觉得世界上重视音乐的民族，却又当首推中国，可惜不是“现在的中国”，乃是“已往的中国”。

我们中国古代的法度文物，以及精神思想，几乎无一不是建筑于音乐基础之上。假如没有音乐这样东西，中国人简直将不知道应该怎样生活。

请言法度文物。在我们人类日常生活中，不可一日须臾离的，要算是度、量、衡……等物了。我们古代的先民，最初亦不知道这些东西，应当从何造起。

好了，音乐发明了。史称：黄帝使冷纶（一称伶伦）取竹于昆仑之阴，断两节间而吹之，以为黄钟之宫。从此以后，中国人便有了一种“标准音”了。其后又在黄钟律管之上，从上至下，挨次排置黍子若干，细数其数，共有九十，乃定黄钟之长为九寸。于是我们中国人从此便有“标准尺”了。诸君不信，请读《前汉书·律历志》篇内：

“度者，分、寸、尺、丈、引也，所以度长短也。本起黄钟之长。以子谷秬黍中者，（原注：子谷犹言谷子。秬即黑黍，中者不大不小也。）一黍之广度之，九十分黄钟之长。一（按，指一黍而言。）为一分，十分为寸，十寸为尺，十尺为丈，十丈为引，而五度审矣。……”

“标准尺”既有了，然后又制“标准量”。其法系拿若干黍子，装入黄钟律管中。装满之后，细数其数，共有一千二百，于是以一千二百黍为一龠。故《前汉书》云：

“量者，龠、合、升、斗、斛也，所以量多少也。本起于黄钟之龠，用度数审其容，以子谷秬黍中者千有二百实其龠，以井水准其概（原注：概，所以概平斗斛之上者也。所以用井水者，井水清，清则平也）。十龠为合，十合为升，十升为斗，十斗为斛，而五量嘉矣。……”

“标准尺”与“标准量”既有了，然后又制造“标准衡”。上面曾说，一龠共容一千二百黍，权之，计重十二铢，于是以一千二百黍为十二铢。故《前汉书》云：

“衡权者，衡平也，权重也，衡所以任权而均物，平轻重也。……本起于黄钟之重。一龠容千二百黍，重十二铢。两（按：指两个十二铢而言）之为两，二十四铢为两，十六两为斤，三十斤为钧，四钧为石……”

我们古人以“量音器”（即黄钟律管）规定一切度量衡，是很费了许多心血才想出来的，因为无论任何物质，总不免消长变更。假如我们以一种物质（如金类、木类等等）制成一种“标准度量衡”永垂后世，作为标准，那么，假使一旦原物之物质消长变更，则标准亦不免因而顿失。至于音之高低则不然，永远都是有一定的。譬如我们以九寸竹管所发之音为黄钟，假如一旦竹管物质变更，尺寸长短虽亦随之变化，但是所发之音亦决不是黄钟了。因此，我们又可另用其它竹管，再制律管，以配黄钟。老实说来，便是竹管长短可以随时变化，而音之高低则永远一定。故宁肯以“标准音”为一切度量衡之标准，而不以一种物质为永远标准。这真正含有极深的意义。近代西洋亦知物质时有变化，乃用“光波”以定度，而我们中国在数千年前，便知道用“音波”以定度，这真可谓生面别开了。

此外如时历计算等等，更与所谓十二律者，结不解缘。总之，我们中国古人的耳觉与思想，确是比我们现代饱食终日、无所用心的中国人，高明很多。

其次，请再言中国人的精神思想。我们中国人数千年来，皆生活于孔子学说之下，而孔子学说又以音乐为其基础，我们孔子所以“用乐化民”的原故，大概不出下列三点：

第一，音乐要素是“谐和”（Harmonie）。孔子欲以谐和之义，灌入国民生活，使其自己对于自己谐和（按：即身心相安之意），其次对于其他人类谐和，再其次对于自然谐和。

第二，音乐之中有“节奏”（Rhythmus）。应快则快，应慢则慢，一点不能任性。倘若你任性快慢，其结果必至“走板”。因此之故，习音乐乃是涵养德性之妙法，胜于读一百本“修身教科书”。

第三，音乐之中含有“美感”，能使人态度闲雅，神思清爽，去野入文，怡然自得，以领略有生之乐。

孔子既知音乐如此重要，乃将其全部学说，建筑于礼乐之上，以造成中华民族之“民族性”。但是现在的中国人怎么样？讲到国故党，日日打着孔子招牌招摇，而孔子所最重视之音乐，则视之为“末技小道”。欧化党，则只看见外国之国富兵强或科学发达，而对于欧洲文化源泉之美术（欧洲文化，发源希腊。希腊文化即以美术文化为中心，音乐亦为其中之一），到处弦歌不绝之音乐，则充耳不闻，且从而谥之为“无用之学”。呜呼，此乃今日所谓复古或维新之中国人，此乃今日进退无所据之中国人！

虽然，今日之中国人，尽管进退无所据，而我们中国古人以及近代欧人，则又无不进退皆有所据。今请举例一二如下。

西洋近代所盛行者为十二平均律，欧洲人常以“其音不纯”为病，因欲于一个“音

级”（Oktave）之中，多添几律，以求纯音。于是在第十七世纪之时，则有梅尔克都（Mercator）之五十三律说，近代则有耶可（Jankó）之四十一平均律说，以及最近柏林音乐界所提出之二十四平均律说。换言之，欧洲音乐界趋势，实渐由少律而趋于多律。

我们中国古代怎样？我们中国最古之律，要算是十二不平均律（按，即六律六吕）。到了汉京房（约在西历纪元前一世纪），遂进而为六十律。宋钱乐之（系中国南北朝时代。约在西历纪元后第五世纪）更增为三百六十律。其后至宋蔡元定（约在西历纪元后第十二世纪），复定为十八律。到了明朱载堉（约在西历纪元后第十六世纪），复定为十二平均律（与欧洲现行十二平均律全同）。

我国音乐界虽始终喜用古代十二不平均律（其余各种仅视为一种理论），然在世界上将一个“音级”分律如此之多的，则只有中国一国（希腊仅将一个音级分为十二律或二十四律，印度分为二十二律，亚剌伯分为十七律，欧洲各国至多者亦只有五十三律）。当此欧洲音乐界由少律趋向多律之时，我们从新研究中国古律，实是一种对于世界文化极有价值之举。

又如西洋近代所盛行之调子，分“阳调”（Dur）（日人译为“长音阶”）、“阴调”（Moll）（日人译为“短音阶”）两种，皆用七音所组成。此种“七音调”，在吾国周朝时代即已有之。《诗经》“小雅”七十四篇，皆用“徵调”，即等于西洋现代之“阳调”。“十五国风”一百六十篇，皆用“角调”，即等于西洋现代之“阴调”。昨岁我曾将“呦呦鹿鸣”、“关关雎鸠”两篇译为西谱，采入拙著德文书籍昭示欧人，以明阳调、阴调之远祖。（欧洲采用阳调、阴调，系最近三百年事。）

此外吾国最古之调为五音所组成。近代西洋音乐大家中如马乃儿（Mahler，奥人，生于一八六〇年，死于一九一一年）辈，又甚喜用此种“五音调”，竟成为一时风气。如 Braunfels（生于一八八二年）、Sekles（生于一八七二年）、Bartels（生于一八八三年）、Franenstein（生于一八七五年）、Niemann（生于一八七六年）之徒，争以中国乐风相尚，其最著者也。

由此观之，我们中国之“律”与“调”，非如一般妄人所谓一钱不值之物也。吾国学校唱歌以及国歌制谱，是否应该纯用西调，亦大有研究之余地也。可惜现在西洋人虽有志于中国音乐，而关于中国乐制之出版物却极少（惟法文著作中间有善本）。至于现在堕落之中国人，则根本上无志于音乐；不但无志于音乐，方且在旁讥笑他人之习音乐为“玩物丧志”。

著者不敏，有志于斯。尝于课暇，考诸正史，旁采专著，草成《东西乐制之研究》一书，都十万言，列入拙著“音乐丛刊”第六种。所谓“乐制”（Tonsystem）者，即研究“律”与“调”两大问题之意也。研究乐制而兼及东西各国者，欲以便于比较也。

尝考欧洲音乐进化，关于律之问题，以古代希腊学者研求为最盛（自希腊数理学者彼得果纳斯〔Pythagoras〕氏为始。约在西历纪元前六世纪，略与吾国孔子同时）。到中世纪后，斯业忽衰。直至近代（自第十六七世纪左右起，约在吾国明清之交），始有查理罗（Zarlino）、维尔克买斯头（Werckmeister）、梅尔克都（Mercator）、耶可（Jankó）等等从新研究。至于调之问题，则系由“希腊乐调”进而为“比昌池教堂乐调”（比昌池〔Byzanz〕，即今日之君士旦丁），再进而为“欧洲大陆教堂乐调”（Kirchenton）。最终因谐和学之发明，始进而为今日之“阳调”与“阴调”两种。其后复被日耳曼民族，施以灵腕，措诸实用，遂造成今日西洋音乐独霸一世之业。吾人细考其历程，大抵乐理方面以拉丁民族之贡献为最多（请读本书完后便知），实用方面则以日耳曼民族之贡献为最多（至于盎格鲁民族、斯拉夫民族，则不过一附属而已）。要之，西洋音乐之有今日，实以上述欧洲两种民族相互讲求之结果，非一个民族所能独居其功者也。

回顾中国则何如？环吾而居者，类皆向我求教，而不能使我受教（惟后代中国乐器，间有学自西北民族者，是为例外），于是吾黄帝子孙不能不独居创造。数千年以来，学者辈出，讲求乐理，不遗馀力。故今日中国虽万事落他人之后，而乐理一项，犹可列诸世界作者之林而无愧色。只惜现代中国之人，事事反常，将祖宗遗业，认为一钱不值，偶有习者，群起笑之。呜呼，今日之中国人！今日入于疯狂状态之中国人！

昔少年意大利之兴也，实由该国之人，既闻诗人但丁之歌，复睹古都罗马之美，乃油然而生其建国之念。此无他，意大利人能自觉其为意大利民族之故也。著者不揣愚昧，以为吾党若欲创造“少年中国”，亦惟有先使中国人能自觉其为中华民族之一途。欲使中国人能自觉其为中华民族，则宜以音乐为前导。何则？盖中华民族者，系以音乐立国之民族也。现在中国人虽已堕落昏愦，不知音乐为何物，然中国人之血管中，固尚有先民以音乐为性命之遗痕也。吾将登昆仑之巅，吹黄钟之律，使中国人固有之音乐血液，从新沸腾。吾将使吾日夜梦想之“少年中国”，灿然涌现于吾人之前。因此之故，慨然有志于中国音乐之业，盖亦犹昔日少年意大利党人之歌但丁之诗，壮罗马之美而已。

中华民国十三年十二月十六日
王光祈序于柏林南郊之 Adolfstr. 12. Steglilz。

著者敬白

（一）中国各代正史，对于各律，往往仅记其名称，未详其音值。既有，亦与近代算法不同，令人阅之，不得要领。本书为明了起见，所用算法，悉采西式。

（二）西洋书籍，记载欧洲各律音值，虽极醒眼，然各书所载，又复往往互有出入。著者为谋算法统一正确起见，亦将其全盘改造，复算一次。

（三）著者计算音值，往往至于深夜。虽已仔细校阅，然仍恐不免错误，幸读者指出，以便再版时更正。（譬如著者计算钱乐之三百六十律时，只误减一数，遂致全盘皆错，不得已乃从头再算一遍。最后错误虽已改正，而所浪费之时间则已不少矣。）

（四）本书所论东西乐制之中，而独无日本乐制者，则以日本所用乐制，多自中国输入，读中国乐制，即不啻读日本乐制也。

（五）中国古代尺度，变迁频仍。究竟黄钟九寸应合今日尺度若干，迄无定说。因而黄钟律管所发之音，其高低如何，亦无从推断。至于拙著，则假定“黄钟倍律”为 c，“黄钟正律”（即长九寸）为 c^1，“黄钟半律”为 c^2，以其便于讲解也。（西人著述中亦有译“黄钟”为 c 者。）此外或以黄钟为 e^1，或以黄钟为 $\sharp f^1$（此说系得之柏林大学音乐教授 Hornbostel。彼谓古代黄钟九寸，实等于西洋 23 公分 Centimeter，其所发之音应为 $\sharp f^1$ 云云）。要皆莫衷一是。

（六）又，本书所述亚剌伯十七律制，系根据德国普通著述而言。惟就 Hornbostel 教授所考，则为二十四律，而非十七律。谁是谁非，尚须待证。

东西乐制之研究补记一则

本书系民国十三年冬季脱稿。其中材料，除中国乐制一部分系参考中国古籍外，其余关于西洋、波斯、亚剌伯、印度各种乐制，则悉采自德国各种著名音乐书籍。惟一年以来，复细心研究东方民族音乐，乃知本书所述波斯、亚剌伯、印度各种乐制，尚有未确未尽之处，兹特补记如下。

（一）波斯亚剌伯之“律”，在古代系“十七律制”。其求法系每隔“四阶”(Quarte)，定取一律。到了近代则改为“二十四平均律”。现在德国新制之“二十四平均律钢琴”，当系仿自波、亚两国乐制，非德国特创也。

波斯亚剌伯之“调”，在古代共有十二种（请参看拙著《东方民族之声》[1]，与本书所述微有异同）。到近代则应用“二十四平均律”，构成下列一种“主调”（但此种“主调”之来源，实远自纪元后第八世纪，非今日所创）。

C　D　E°　F　G　A°　♭H　C

1　$\frac{3}{4}$　$\frac{3}{4}$　1　$\frac{3}{4}$　$\frac{3}{4}$　1

表中之E°音，称为“中立三阶”，A°音，称为“中立六阶”，与近代西洋C阳调中之E、A两音完全不同，计各低“四分之一音”（$\frac{1}{4}$）。此两种“中立音阶”，在东方民族音乐中，占极重要的位置。

（二）印度之“律”系“二十二律制”，但古代算法与近代算法微有不同。古代算法系以一个“主调”为标准而计算之。譬如印度主调为：

C　D　E　F　G　A　H

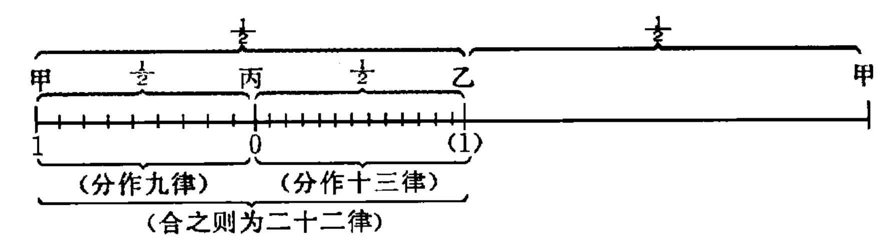
• •

1　5　8　10　14　18　21

表中黑点即系表明二十二律，其上C、D等等，即系“主调”之音，持与各律相配。按印度“主调”与西洋阳调相似，惟A音较西洋A音为高，故G与A之间系四律而非三律。

[1] 该书于1929年7月在中华书局（上海）出版时更名为《东方民族之音乐》。

至于近代算法，则先将甲弦从中分为两段，是为甲——乙、乙——甲两部。然后再将甲——乙一部从中分为两段，是为甲——丙、丙——乙两部。现在我们将甲——丙之间，分作九律，丙——乙之间，分作十三律，合之遂成二十二律。其式如下：



现在我们若用左手按着上面任何一律，再用右手去弹弦（按：右手所弹之弦，其长度系自该律起至甲端止），则所发之音，即为该律之音。

若将前述“主调”，再与这个新律相配，则其中除 C、D、F 三音与古律完全相同外，其余 E、G、A、H 四音，则较古律为低。

（三）西洋近代盛行之“十二平均律”，虽为最近两百年间之事，然在西历纪元前第四世纪时，希腊著名音乐学者 Aristoxenos 曾将一个音级分为十二个相等部分，则此种“十二平均律”之来源，亦复甚远也。但希腊当时所盛行者仍为“十二不平均律”，与中国古代律吕相同。

中华民国十四年十月廿五日王光祈补记，时客柏林。

甲编　乐制概论

什么叫做“乐制”（Tonsyteme)？换言之，便是“律”与“调”的制度。因此之故，我们在研究乐制之先，必须了解下列两个问题：(一）音级之分析，(二）乐调之组织。

(一）音级之分析

什么叫做“音级”（Oktave)？即是以某音为基音，然后再从这个基音起，顺次数下去，一直数到“同音”(按：即与基音相同之音，惟其音较原来基音为高)，是为一个“音级”。譬如我们以c为基音，顺次数下去，则为c、d、e、f、g、a、h、c^1八音。第八个音c^1便是“同音”，不过较之原来基音c高一点罢了（按：c旁的1字，便是暗记高音的符号)。因此之故，从c到c^1我们称为一个“音级”。由此办法，可以随意排列若干“音级”。譬如

一个音级　一个音级　一个音级　一个音级

c d e f g a h c^1 d^1 e^1 f^1 g^1 a^1 h^1 c^2 d^2 e^2 f^2 g^2 a^2 h^2 c^3 d^3 e^3 f^3 g^3 a^3 h^3 c^4

通常所用钢琴之上，共有七个音级，(即七根白键，五根黑键，共组一个音级。如是者计有七个。）最易使人分别。

我们对于“音级”的观念既明了了，然后再研究什么叫做“音级之分析”。所谓“音级之分析”，便是把一个音级中的音节，分为若干部分，每一部分称为一律。部分愈小，其律愈多。譬如我们中国古代，是把一个音级分为十二个部分（是即所谓“十二律”，或称为“六律六吕”)，后来又把他分为六十个部分（是即所谓汉“京房六十律”)，或三百六十个部分（所谓宋“钱乐之三百六十律”)，以及十八个部分（所谓宋“蔡元定十八律”)，最后又把他分为十二个相等部分（所谓明“朱载堉十二平均律”)。

其在欧洲方面，最初希腊是把一个音级分为五个部分，其后又把他分为七个部分，以及二十个部分，或二十四个部分。迨及中古时代，希腊音乐传入欧洲大陆，因而当时欧洲大陆所流行的“教堂乐制”（Kirchenton）或为七个部分，或为十二个部分。直到

十六世纪左右，始有人主张用“十二平均律”（即为十二个相等部分），至十七世之末，遂由理论而见诸实行，是为欧洲近代盛行之乐制（钢琴上十二根键子，即是代表十二平均律）。

但此外主张用其它分析法者，亦属不少。譬如十六世纪意大利音乐家查理罗（Zarlino）主张分为十九个部分，十七世纪比人（?）梅尔克都（Mercator）则主张分为五十三个部分，十九世纪匈牙利人耶可（Jankó）则主张分为四十一个相等部分，最近又有人主张分为二十四个相等部分。（柏林最近有人制造二十四平均律之钢琴，即每个音级包含二十四根键子。）

至于欧洲以外之其他文明古国，如埃及则曾将一个音级分为七个部分，巴比仑、希伯来等国则分为五个部分，印度则分为二十二个部分，亚剌伯、波斯则分为十七个部分。

兹为便利阅者起见，先将中西音级分析之法，汇列比较于下。

第一表

中西音级分析表（或称中西律表）

音级	中国					欧亚非三洲接壤诸国				希腊				欧洲各国						
	不平均律				平均律	不平均律				不平均律				不平均律				平均律		
	最古	汉京房	宋钱乐之	宋蔡元定	明朱载堉	埃及	巴比仑希伯来	印度	亚剌伯波斯	最古	稍晚	其后	其后	中古教堂乐制		查理罗	梅尔克都	耶可	现代通行	最近发明
一个音级	12	60	360	18	12	7	5	22	17	5	7	12	24	7	12	19	53	41	2 4 7 9 11 1 3 5 6 8 10 12	24
一个音级	12	60	360	18	12	7	5	22	17	5	7	12	24	7	12	19	53	41	12	24
一个音级	12	60	360	18	12	7	5	22	17	5	7	12	24	7	12	19	53	41	12	24

总之，照理论讲来，欲得纯粹 rein 之音，则以多分为善；若就实际而论，为谋演奏便利起见，则又以少分为佳。所以欧洲方面，虽有十九律、五十三律、四十一律、二十四律种种理论，而实际上所流行者，在古代则为十二不平均律（或七律），在近代则为十二平均律。其在中国方面亦然。在历史上虽有六十律、三百六十律、十八律种种说法，而在实际上则仍是十二不平均律（朱载堉之十二平均律，似未普及）。

从此看来，十二不平均律及十二平均律，实为古今中外盛行之音级分析制度。兹为明了起见，特将此两种制度之音值计算，详列如下。惟在未读本表之先，尚须先行了解数事。

我们计算音之高低，本有种种方法，兹为醒目起见，特采下列三种（即表中前三行所列者）：第一种是以颤动数为标准。我们知道，声音之发，系由于物质颤动。颤动次数愈多者则其音愈高，反之，颤动次数愈少者则其音愈低。现在西洋通常计算，系以颤动 261 次为 c，颤动 435 次为a。下面表中第一行所记，即为自 c 至 c^1 各音之颤动数目。我们若欲再求比 c 音更高之 c^1，c^2，c^3，c^4，c^5 等等，只须将 c 之颤动次数用 2、4、8、16、32 等数去乘即得。反之，我们若欲再求比 c 音更低之 C、${}_1C$、${}_2C$ 等等，只须将 c 之颤动次数用 2、4、8 等数去除即得。其式如下（其余 d、e、f、g、a、h 等音皆可照此办法去求）：

${}_2C$ （$\frac{261}{8}$）

${}_1C$ （$\frac{261}{4}$）

C （$\frac{261}{2}$）

c （261）

c^1 （261×2）

c^2 （261×4）

c^3 （261×8）

c^4 （261×16）

c^5 （261×32）

第二种计算方法，系以

$c=0.00000$

$c^1=6.00000$

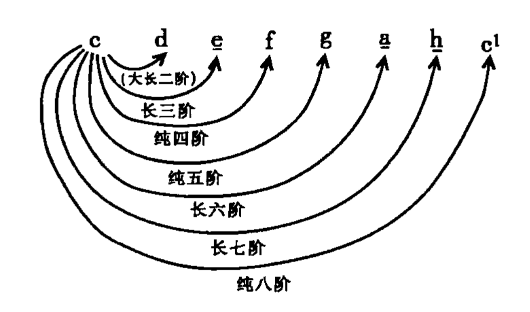
由此以推算其它各律与 c 律间之音值，用以确定其它各律之高低。其所以用 6.00000 数目者，因一个音级之中，共含有六个“整音”故也。

第三种计算方法。系以

$c=0.00000$

$c^1=1.00000$

而计算各律与 c 律之音程。下列表中即采用此三种方法，并附以纯律与十二律之比较。所谓“纯律”者，亦以 c 律为出发之点，而计算其它各律对于 c 律距离之远近。其最简单者如：



以上所列 d、e、f、g、a①、h、c^1 等律对于 c 律，皆为纯律。计表中所列此项纯律共有二十八个（皆对于 c 律而言）。其实纯律的数目，并不止此，兹特就其最普通者而言耳。而且假如基音（即 c 律）一旦变更，则其它各纯律亦随之而变更。譬如我们以 d 律为基音，则其余所谓“大长二阶”、“长三阶”等等者，亦当随之而变更其位置，与本表所列者异也。故纯律之数非常众多，不能加以拘泥，阅者幸勿误会。

表中所用译名如下：

1. 初阶　Prime
2. 短半阶　Kleine Chroma，
3. 长半阶　Grosse Chroma
4. 短二阶　Kleine Sekunde
5. 小长二阶　Kl. grosse Sekunde
6. 大长二阶　Gr. grosse Sekunde
7. 最短三阶　Verminderte Terz
8. 最长二阶　Übermässige Sekunde
9. 短三阶　Kleine Terz
10. 长三阶　Grosse Terz
11 最短四阶　Verminderte Quarte
12. 最长三阶　Übermässige Terz
13. 纯四阶　Reine Quarte
14. 最长四阶　Übermässige Quarte
15 最短五阶　Verminderte Quinte
16. 纯五阶　Reine Quinte
17 最短六阶　Verminderte Sexte
18. 最长五阶　Übermässige Quinte
19 短六阶　Kleine Sexte
20. 长六阶　Grosse Sexte
21. 最短七阶　Verminderte Septime
22. 最长六阶　Übermässige Sexte
23. 小短七阶　Kl. kleine Septime
24. 大短七阶　Gr. kleine Septime
25. 长七阶　Grosse Septime
26. 小最短八阶　Kl. Verminderte Oktave
27. 大最短八阶　Gr. Verminderte Oktave
28. 纯八阶　Reine Oktave

① 原文如此。此处“a”疑为“a”。

第二表

十二律与纯律之比较

(第一种算法)颤动数	(第二种算法)音程值	(第三种算法)音程值	纯律		十二平均律	十二不平均律
			协和音阶	不协和音阶		
261	0.00000	0.00000	……c(初阶)	……	…c……	…黄钟(c)
272	0.35336	0.05889	……	……$\underline{cis}$(短半阶)		
275	0.046089	0.07681	……	……$\underline{cis}$(长半阶)		
277	0.50000	0.08333	……	……	cis(des)	
278	0.55866	0.09311	……	……$\overline{des}$(短二阶)		
279	0.56839	0.09483	……	……	……	…大吕(cis)
290	0.91202	0.15200	……	……$\underline{d}$(小长二阶)		
293	1.00000	0.16666	……	……	……d	
294	1.01954	0.16992	……	……d(大长二阶)	……	…太簇(d)
297	1.11731	0.18622	……	……$\overline{\overline{eses}}$(最短三阶)		
306	1.37291	0.22881	……	……$\underline{\underline{dis}}$(最长二阶)		
310	1.50000	0.25000	……	……	di(es)	
313	1.57821	0.26303	…$\overline{es}$(短三阶)			
314	1.58793	0.26465	……	……	……	…夹钟(dis)
326	1.93157	0.32192	…$\underline{e}$(长三阶)			
329	2.00000	0.33333	……	……	……e	
330	2.03908	0.33984	……	……	……	…姑洗(e)
334	2.13686	0.35614	……	……$\overline{\overline{fes}}$(最短四阶)		
344	2.39250	0.39874	……	……$\underline{\underline{eis}}$(最长三阶)		
348(弱)	2.49023	0.41503	…f(纯四阶)			
348(强)	2.50000	0.41666	……	……	……f	
352	2.60747	0.43458	……	……	……	…中吕(eis)
367	2.95112	0.49185	……	…$\underline{fis}$(最长四阶)		
369	3.00000	0.50000	……	……	fis(ges)	
371	3.04888	0.50814	……	…$\overline{ges}$(最短五阶)		
372	3.05862	0.50977	……	……	……	…蕤宾(fis)
391	3.50000	0.58333	……	……	……g	
392	3.50977	0.58496	…g(纯五阶)	……	……	…林钟(g)
396	3.60750	0.60125	……	…$\overline{\overline{asas}}$(最短六阶)		
408	3.86314	0.64385	……	…$\underline{\underline{gis}}$(最长五阶)		
414	4.00000	0.66666	……	……	gis(as)	
418(弱)	4.06843	0.67807	…$\overline{as}$(短六阶)			
418(强)	4.07816	0.67969	……	……	……	…夷则(gis)

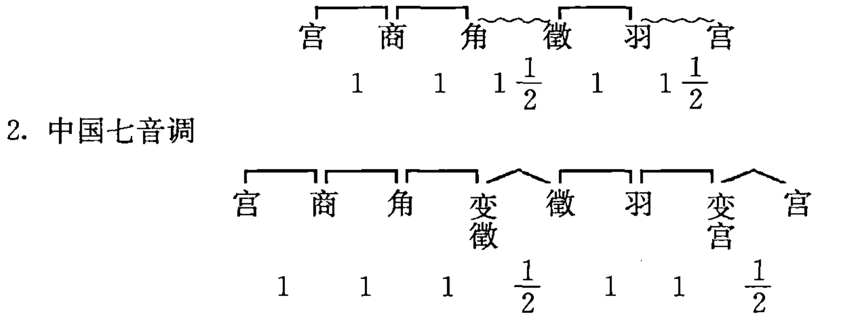
435	4.42179	0.73696	…$\underline{a}$(长六阶)			
439	4.50000	0.75000	…………………	…………………………	…a	
441	4.52931	0.75488	…………………	…………………………	………………	…南吕(a)
445	4.62709	0.77118	…………………	…$\overline{heses}$(最短七阶)		
459	4.88269	0.81378	…………………	……$\underline{ais}$(最长六阶)		
464	4.98046	0.83007	…………………	……b(小短七阶)		
465	5.00000	0.83333	…………………	…………………………	b(ais)	
470(弱)	5.08798	0.84799	…………………	……$\bar{b}$(大短七阶)		
470(强)	5.09770	0.84962	…………………	…………………………	………………	…无射(ais)
489	5.44134	0.90689	…………………	…$\underline{h}$(长七阶)		
493	5.50000	0.91666	…………………	…………………………	…h	
495(弱)	5.53911	0.92318	…………………	…$\overline{ces^1}$(小最短八阶)		
495(强)	5.54885	0.92418	…………………	…………………………	………………	…应钟(h)
501	5.64664	0.94110	…………………	…$\overline{\overline{ces^1}}$(大最短八阶)		
522	6.00000	1.00000	…c^1(纯八阶)	…………………………	……c^1…	…半黄钟(c^1)

（按：上面表中所列第二种计算法，系以纯五阶之数为 3.50977，因而所得纯四阶之数为 2.49023，大长二阶之数为 1.01954。若欲再为较详计算，则纯五阶之数应为 3.509775025，因而所求得之纯四阶为 2.490224975，大长二阶为 1.019550050。本篇为简便起见，对于纯五阶之数，只取五位小数，故为 3.50977；因而所求得之其它各音数目，略与普通算法不同。读者幸勿误以表中之数一成不变者也。）

（二）乐调之组织

换言之，即规定调中各音相距之大小是也。譬如吾国的“五音调”与“七音调”，则其组织次序如下：

1. 中国五音调



（表中符号。说明于下，以下仿此。）

┌──┐=1=一个“整音”。

～～～=$1\frac{1}{2}$=一个“整音”又一个“半音”。

︿=$\frac{1}{2}$=一个“半音”。

又如古代希腊最重要最流行之“七音调”为 dorisch，其组织次序如下：

1. 希腊七音调

e　f　g　a　h　c^1　d^1　e^1

$\frac{1}{2}$　1　1　1　$\frac{1}{2}$　1　1

又如欧洲近代所用两种调子：1. 阳调 Dur，2. 阴调 Moll。其组织次序如下：

1. 西洋七音阳调

do　re　mi　fa　soi　la　si　$\overline{\text{do}}$

（或名）…………c　d　e　f　g　a　h　c^1

1　1　$\frac{1}{2}$　1　1　1　$\frac{1}{2}$

2. 西洋七音阴调

la　si　do　re　mi　fa　sol♯　la

（或名）…………a　h　c^1　d^1　e^1　f^1　gis^1　a^1

1　$\frac{1}{2}$　1　1　$\frac{1}{2}$　$1\frac{1}{2}$　$\frac{1}{2}$

总之，宫、商、角等等，以及 do、re、mi、fa 等等，只是代表调中音阶距离大小的符号，可以任意按调配置。譬如我们以黄钟为宫固可，反之，以大吕、太簇等等为宫，亦未尝不可。又如，我们以 c 为 do 固可，反之以 d、e、f 等等为 do，亦未尝不可。

要而言之，律之位置（如中国之黄钟、大吕等等，西洋之 c、d、e、f 等等）是有一定的，调之位置（如中国之宫、商、角等等，西洋之 do、re、mi、fa 等等）是可以任意推移的。因此之故，中国的律虽只有十二个，而以宫、商、角等等七音与之相配的结果，遂演成八十四个（现在中国通行者则只有七调）。西洋之律虽亦只有十二个，然以“阳调”、“阴调”两种与之相配的结果，则可得二十四调。兹为明了起见，特绘一表如下：



第三表

乐调之组织（按：表中⌒系代表半音距离）

十二律（半音）	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$\dot{1}$
					⌒							⌒	
西洋七音阳调 （或用字母代之）	do c		re d		mi e	fa f		sol g		la a		si h	$\overline{do}$ 1
			⌒					⌒				⌒	
西洋七音阴调 （或用字母代之）	la a		si h	do c		re d		mi e	fa f			sol♯ gis	$\overline{la}$ a^1
	⌒							⌒					
希腊七音调之一	e	f		g		a		h	c^1		d^1		e^1
							⌒					⌒	
中国七音调	宫		商		角		变徵	徵		羽		变宫	宫
中国五音调	宫		商		角			徵		羽			宫

本书所谓“乐制”，即是详解上述“音级分析”与“乐调组织”。换言之，即是“律”与“调”两个问题。

此外还有一个问题——乐谱——虽不属于乐制范围之内，然著者为解释乐制便利起见，特将乐谱进化大概，附记本书之中，以便阅者参考。

（三）乐谱之种类

可以别之为三：一曰字谱，二曰图谱，三曰唱谱。兹请分述如下：

1. 字谱　为世界最古之乐谱。譬如埃及则以七个象形文字（Hieroglyphen）代表七律，中国则用“宫”、“商”、“角”、“徵”、“羽”或“黄钟”、“大吕”等字（现在则用“上”、“尺”、“工”、“六”、“五”等字），希腊则用A、B、T等等字母，欧洲大陆中古时代则用A、B、C、D、E、F、G等等字母。

2. 图谱　即用图式作谱。譬如欧洲中古时代所用之老满（Neuman）符号，能表示音之升降大势；近代所用之五线谱，则更能确定音之高低位置。换言之，皆利用图式以表明之者也。

3. 唱谱　为学生记忆音阶便利起见，在希腊古代则有一种符号，以记“半音”或“整音”。譬如T$_7$ Ta系记“半音”，Tw则记“整音”。又如欧洲中古以及近代所用之

do、re、mi、fa、sol、la、si，亦系表示“整音”、“半音”之符号。譬如 mi、fa 及 si、do 皆表示“半音”，其余则表示“整音”，以便学者唱时易于记忆。

至于现在世界上所通行之乐谱，则为五线谱，以其易于观览。此外更辅以“音名”（如 c、d、e、f 之类）、“阶名”（如 do、re、mi、fa 之类）两种，则以其便于诵读。

乙编 中国

（一）中国最古之律

吾国黄帝时代，曾把一个音级分为十二个部分，是即所谓十二律。《前汉书·律历志》谓：律十有二。阳六为律，阴六为吕。律以统气类物，一曰黄钟，二曰太族（本书通称太簇），三曰姑洗，四曰蕤宾，五曰夷则，六曰亡射（本书通称无射）。吕以旅阳宣气，一曰林钟，二曰南吕，三曰应钟，四曰大吕，五曰夹钟，六曰中吕，有三统之义焉。其传曰，黄帝之所作也。黄帝使泠纶自大夏之西，昆仑之阴，取竹之解谷（注：“解”，脱也，“谷”，竹沟也，取竹之脱无沟节者也。一说，昆仑之北，谷名也）。生其窍厚均者（注：“生”者治也，“窍”，孔也），断两节间而吹之，以为黄钟之宫。制十二筩以听凤之鸣，其雄鸣为六，雌鸣亦六；比黄钟之宫，而皆可以生之，是为律本。”云云。假使这种纪载可靠，那么，我们便可以得出下列三个断案。

1. 中国古代定音，系用律管，其数共有十二。（制十二筩）

2. 中国古代系将一个音级分为十二部分，即：“黄钟”、“大吕”、“太簇”、“夹钟”、“姑洗”、“中吕”、“蕤宾”、“林钟”、“夷则”、“南吕”、“无射”、“应钟”十二律。（六律为阳律，六吕为阴律，统称十二律。）

3. 最初以黄钟为基音（以黄钟为宫），配合一调。其后再以其余十一律各为基音，各配一调（比黄钟之宫而皆可以生之）。

照此看来，我们中国最古之律，实为十二。但是因为我们古代所用乐调，只有宫、商、角、徵、羽五音，后人遂往往误认中国古代是把一个音级分为五个部分，甚至于说中国古人只知道五个音节（此种错误，无论中西书籍皆往往不免）。其实所谓五音，系指调子而言，换言之，即是从十二律中取出五个律来组织一个调子。譬如我们以黄钟为

宫，那么，便是太簇为商，姑洗为角，林钟为徵，南吕为羽。其余“大吕”等等七律，虽未采用，然其存在则依然如故。所以《礼运篇》说：“五声六律十二管还相为宫也。”孔颖达疏云：“随其相生之次，每辰各自为宫，各有五声，十二管相生之次，至中吕而匝。（子）黄钟为第一宫，下生林钟为徵，上生太簇为商，下生南吕为羽，上生姑洗为角。（丑）林钟为第二宫，上生太簇为徵，下生南吕为商，上生姑洗为羽，下生应钟为角。（寅）太簇为第三宫，下生南吕为徵，上生姑洗为商，下生应钟为羽，上生蕤宾为角。（卯）南吕为第四宫，上生姑洗为徵，下生应钟为商，上生蕤宾为羽，上生大吕为角。（辰）姑洗为第五宫，下生应钟为徵，上生蕤宾为商，上生大吕为羽，下生夷则为角。（巳）应钟为第六宫，上生蕤宾为徵，上生大吕为商，下生夷则为羽，上生夹钟为角。（午）蕤宾为第七宫，上生大吕为徵，下生夷则为商，上生夹钟为羽，下生无射为角。（未）大吕为第八宫，下生夷则为徵，上生夹钟为商，下生无射为羽，上生中吕为角。（申）夷则为第九宫，上生夹钟为徵，下生无射为商，上生中吕为羽，上生黄钟为角。（酉）夹钟为第十宫，下生无射为徵，上生中吕为商，上生黄钟为羽，下生林钟为角。（戌）无射为第十一宫，上生中吕为徵，上生黄钟为商，下生林钟为羽，上生太簇为角。（亥）中吕为第十二宫，上生黄钟为徵，下生林钟为商，上生太簇为羽，下生南吕为角。”云云。若再以表式分别之，则如下：（此表“子”“丑”等字，系表示各律相生次序。）

第四表

五音调		宫	商	角	徵	羽
十二律	子	黄钟	太簇	姑洗	林钟	南吕
	丑	林钟	南吕	应钟	太簇	姑洗
	寅	太簇	姑洗	蕤宾	南吕	应钟
	卯	南吕	应钟	大吕	姑洗	蕤宾
	辰	姑洗	蕤宾	夷则	应钟	大吕
	巳	应钟	大吕	夹钟	蕤宾	夷则
	午	蕤宾	夷则	无射	大吕	夹钟
	未	大吕	夹钟	中吕	夷则	无射
	申	夷则	无射	黄钟	夹钟	中吕
	酉	夹钟	中吕	林钟	无射	黄钟
	戌	无射	黄钟	太簇	中吕	林钟
	亥	中吕	林钟	南吕	黄钟	太簇

据上表观之，则知调子虽只有五音，然因“还相为宫”之故，所有十二律，不一一

应用。故谓上古之人只知五个音节者，其说可以不攻自破。

其后又由“五音调”进而为“七音调”。换言之，即于宫、商、角、徵、羽五音之外，再加上“变徵”、“变宫”两音。于是每个调子，除在十二律中采用五律外，再加采两律，是为七音。《国语》：周景王问于伶州鸠曰：“七律者何?”韦昭注：“周有七音，黄钟为宫，太簇为商，姑洗为角，林钟为徵，南吕为羽，应钟为变宫，蕤宾为变徵。”云云。换言之，便是以宫、商、角、变徵、徵、羽、变宫七音为调，向十二律中取出七个律来与之相配。其余大吕等等五个律，虽未采用，然其存在则依然如故。若照“十二律还相为宫”之例，配合起来，则得表如下（此表“子”“丑”等字，系表示各律高低次序）：

第五表

七音调		宫	商	角	变徵	徵	羽	变宫
十二律	子	黄钟	太簇	姑洗	蕤宾	林钟	南吕	应钟
	丑	大吕	夹钟	中吕	林钟	夷则	无射	黄钟
	寅	太簇	姑洗	蕤宾	夷则	南吕	应钟	大吕
	卯	夹钟	中吕	林钟	南吕	无射	黄钟	太簇
	辰	姑洗	蕤宾	夷则	无射	应钟	大吕	夹钟
	巳	中吕	林钟	南吕	应钟	黄钟	太簇	姑洗
	午	蕤宾	夷则	无射	黄钟	大吕	夹钟	中吕
	未	林钟	南吕	应钟	大吕	太簇	姑洗	蕤宾
	申	夷则	无射	黄钟	太簇	夹钟	中吕	林钟
	酉	南吕	应钟	大吕	夹钟	姑洗	蕤宾	夷则
	戌	无射	黄钟	太簇	姑洗	中吕	林钟	南吕
	亥	应钟	大吕	夹钟	中吕	蕤宾	夷则	无射

据上表看来，则知周代调子虽只有七音，然因“还相为宫”之故，所有十二律亦无不一一应用。故韦昭所谓“周有七音”，系指七音调子而言。所谓“黄钟为宫，太簇为商，姑洗为角，林钟为徵，南吕为羽，应钟为变宫，蕤宾为变徵”，系指表中之子项而言，举一以概其余，并不是周代只有七律，更不是周代之律仅限于黄钟、太簇、姑洗、林钟、南吕、应钟、蕤宾七个。

总之，吾国最古之律，计有十二。自黄帝时代（西历纪元前二千六百余年），到汉元帝时代（西历纪元前四十年左右），都是十二律，一直到了汉元帝时才有京房六十律之说。至于前此什么“五音调”呀，“七音调”呀，都与律之多寡毫无关系，千万不要相混。

（二）中国古代定律之法

吾国古代定律之法，计有三说：一曰“三分损益法”，二曰“下生上生法”，三曰“隔八相生法”。而实际结果，则三种均是一样。兹请分述如下：

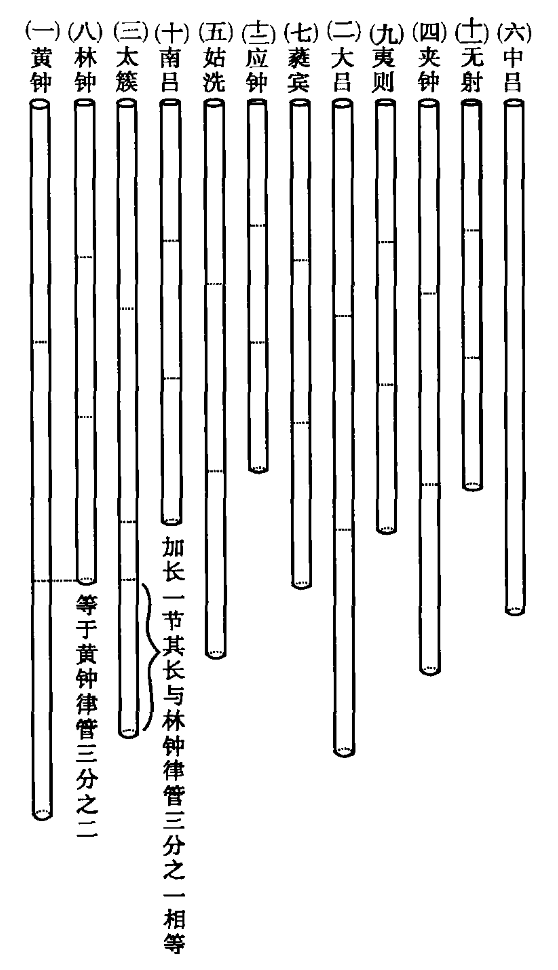
（甲）三分损益法　前面曾经说过，吾国古时定音，系用黄钟等等十二律管，各有一定的尺寸，发出一定的音节。三分损益，就是把这些律管减短（损）或增长（益）。短则音高，长则音低。

史称：“黄钟长九寸围九分，是为律管中发音之最低者。由黄钟三分损一得林钟，由林钟三分益一得太簇，由太簇三分损一得南吕，由南吕三分益一得姑洗，由姑洗三分损一得应钟，由应钟三分益一得蕤宾，由蕤宾三分益一得大吕，由大吕三分损一得夷则，由夷则三分益一得夹钟，由夹钟三分损一得无射，由无射三分益一得中吕。”

所谓“三分损一”者，就是把律管分为三节，然后减去一节（即三分之一），其余三分之二便等于另一律管之音。所谓“三分益一”者，就是把律管分为三节，然后再加长一节（此节之长与原管三分之一相等），便得另一律管之音。

譬如我们把黄钟律管分为三节，然后减去三分之一，其余三分之二便等于林钟律管之长（是为下列八图）。又把林钟律管分为三节，然后再加长一节，便等于太簇律管之长（是为下列三图）。又把太簇律管分为三节，然后减去三分之一，其余三分之二便等于南吕律管之长（是为下列十图）。又把南吕律管分为三节，然后再加长一节，便等于姑洗律管之长（是为下列五图）。又把姑洗律管分为三节，然后减去三分之一，其余三分之二便等于应钟律管之长（是为下列十二图）。又把应钟律管分为三节，然后再加长一节，便等于蕤宾律管之长（是为下列七图）。又把蕤宾律管分为三节，然后再加长一节，便等于大吕律管之长（是为下列二图）。又把大吕律管分为三节，然后减去三分之一，其余三分之二便等于夷则律管之长（是为下列九图）。又把夷则律管分为三节，然后再加长一节，便等于夹钟律管之长（是为下列四图）。又把夹钟律管分为三节，然后再减去三分之一，其余三分之二便等于无射律管之长（是为上列十一图）。又把无射律管分为三节，然后再加长一节，便等于中吕律管之长（是为上列六图）。

（第一图）十二律管图

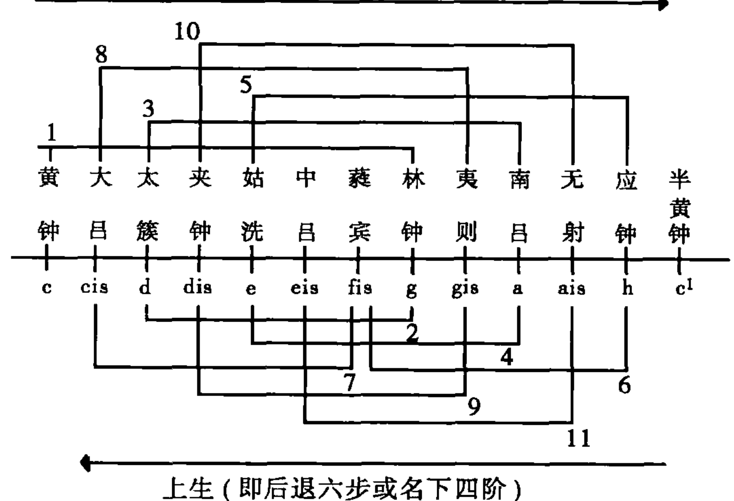


以上十二律管，（一）、（三）、（五）、（七）、（九）、（十一）为阳律，所谓“六律”者是也。（八）、（十）、（十二）、（二）、（四）、（六）为阴律，所谓“六吕”者是也。若依照各管发音之高低而列之，则为：（一）黄钟、（二）大吕、（三）太簇、（四）夹钟、（五）姑洗、（六）中吕、（七）蕤宾、（八）林钟、（九）夷则、（十）南吕、（十一）无射、（十二）应钟。一阳一阴，相间而立。

（乙）下生上生法　《礼运篇》“孔颖达疏”云：“黄钟下生林钟，林钟上生太簇，太簇下生南吕，南吕上生姑洗，姑洗下生应钟，应钟上生蕤宾，蕤宾上生大吕，大吕下生夷则，夷则上生夹钟，夹钟下生无射，无射上生中吕。”云云。所谓“下生者”便是前进八步（西洋称为“上五阶”Oberquinte），“上生者”便是后退六步（西洋称为“下四阶”Unterquarte）。所以我与他取了一个名字，叫做“进八退六制”。兹绘一图如下：

（第二图）进八退六图

下生（即前进八步，或名上五阶）



图中 1、2、3、4 等等符号，即表明下生及上生的次数。从黄钟起计前进后退共十一次，即可得着中吕。其活动范围仅限于一个音级之内（即自黄钟至应钟）。

假如我们采用“五音调”，而且以黄钟为宫、太簇为商、姑洗为角、林钟为徵、南吕为羽，那么，我们只须前进两次，退后两次，便可得着这五个音。

假如我们采用“七音调”，而且以黄钟为宫、太簇为商、姑洗为角、蕤宾为变徵、林钟为徵、南吕为羽、应钟为变宫，那么，我们只须前进三次，后退三次，便可得着这七个音。

假如我们要把十二律通通推求出来，那么，便须前进五次，退后六次，始能求得。

若以数字计算，下生则为加入 3.50977（按：即纯五阶之音值）；上生则为减去 2.49023（按即纯四阶之音值）。譬如由黄钟下生一次，则为：

（黄钟之数）（下生应加之数） 林钟之数

0.00000＋3.50977＝3.50977

又如由林钟上生一次，则为：

（林钟之数）（上生应减之数）（太簇之数）

3.50977－2.49023＝1.01954

又如由太簇下生一次，则为：

（太簇之数）（下生应加之数）（南吕之数）

1.01954＋3.50977＝4.52931

又如由南吕上生一次，则为：

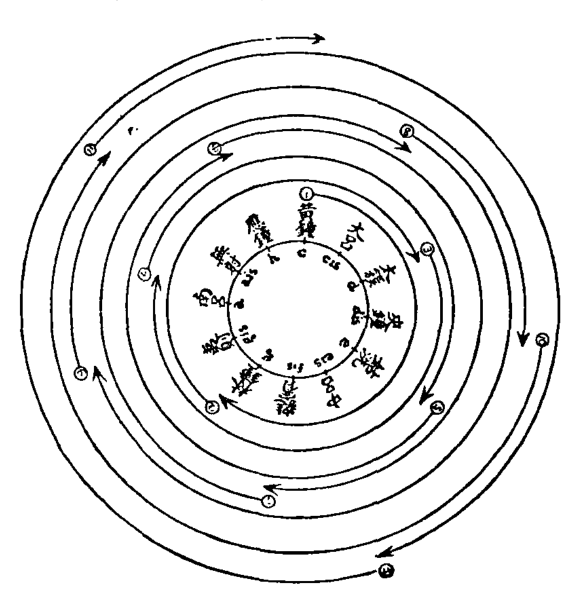
（南吕之数）（上生应减之数）（姑洗之数）

4.52931－2.49023＝2.03908

以下仿此。（请参看甲编第二表）

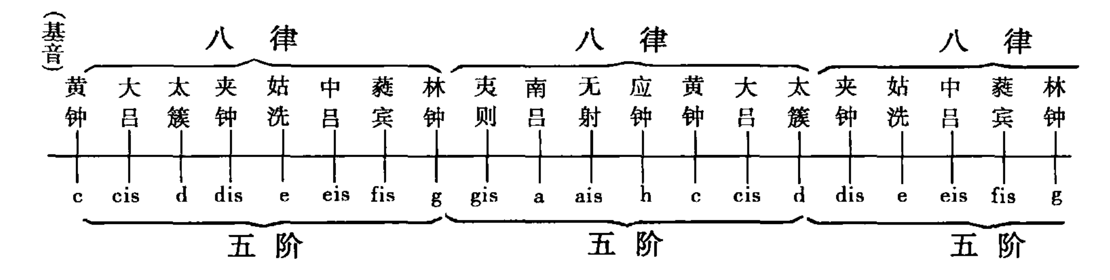
（丙）隔八相生法　换言之，便是从基音起，每隔八律，定准一音，但限于一个音级之内（即自黄钟至应钟）。其法先绘一圈，以十二律依次布于其上。从黄钟隔八而生林钟为第一次，又从林钟隔八而生太簇为第二次，又从太簇隔八而生南吕为第三次，又从南吕隔八而生姑洗为第四次，又从姑洗隔八而生应钟为第五次，又从应钟隔八而生蕤宾为第六，又从蕤宾隔八而生大吕为第七次，又从大吕隔八而生夷则为第八次，又从夷则隔八而生夹钟为第九次，又从夹钟隔八而生无射为第十次，又从无射隔八而生中吕为第十一次，又从中吕隔八而生黄钟为第十二次，是为一周。其式如下：

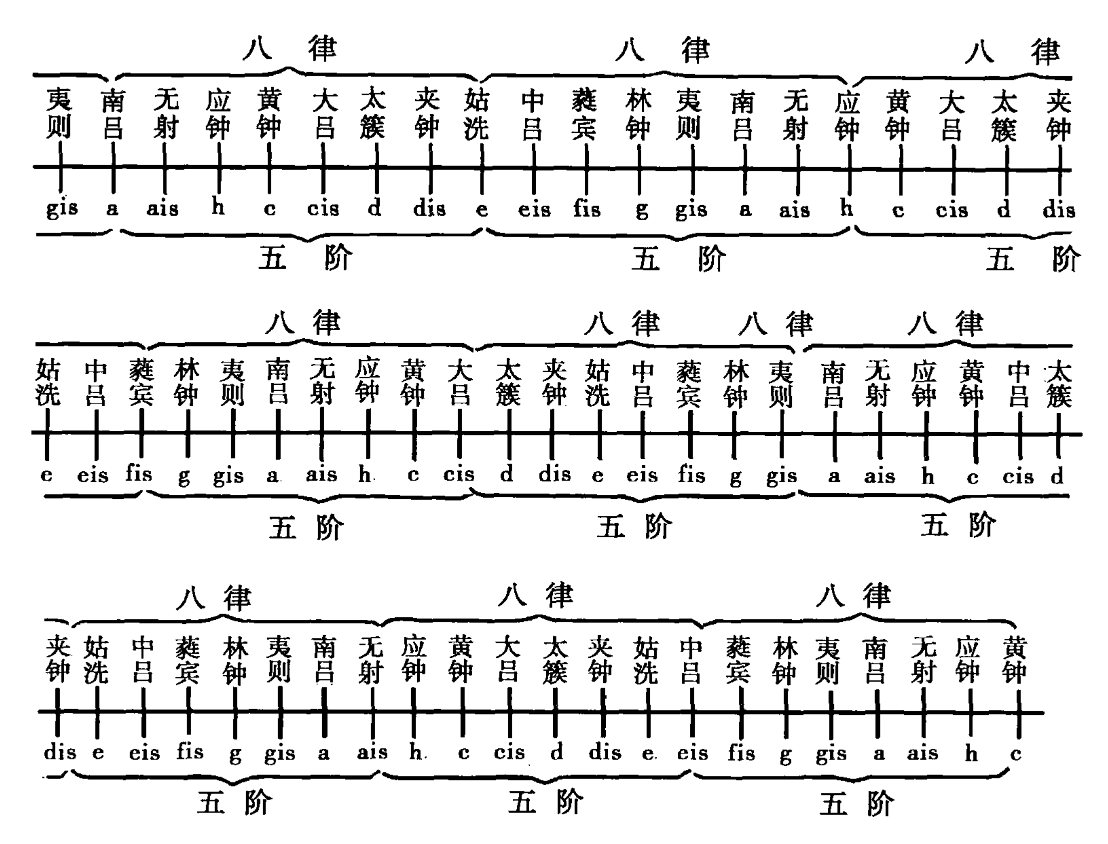
（第三图）"隔八相生"图（Ⅰ）



此外还有一种隔八相生法，系从基音起，每隔八律，定准一音。但不限于一个音级之内。其式如下：

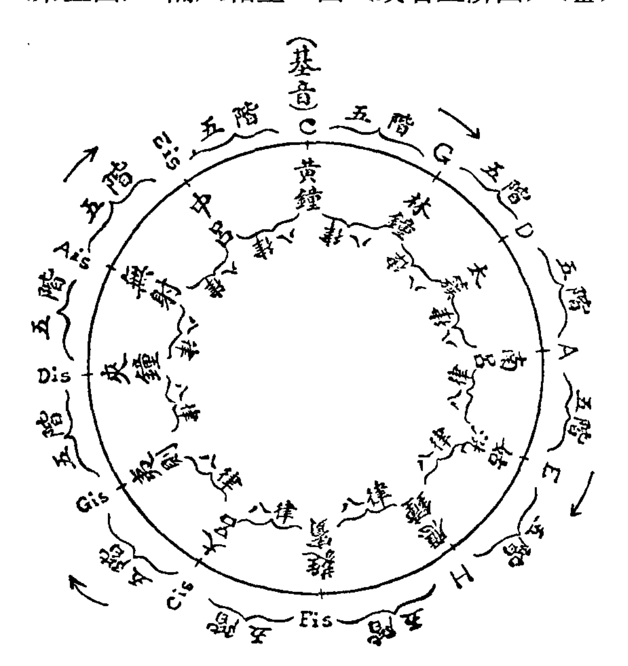
（第四图）"隔八相生"图（Ⅱ）





我们细观此图，共需八十五律（计七个音级），然后始能循环一周。此法与西洋所谓“五阶圈”（Quintenzirkel）者相同，其式如下：

（第五图）“隔八相生”图（或名五阶圈）（Ⅲ）



至于我们中国古代所谓“隔八相生法”，似乎专指第一种方法（即限于一个音级之内），而非第二种方法（即不限于一个音级之内）。

（三）中国古代算律之法

中国古代算律之法，其最要者共有两种：（甲）司马迁计算法。（乙）郑康成计算法，后世常奉为圭臬。兹请分述如下：

（甲）司马迁计算法　司马迁的计算法，所谓“三分损一”者就是拿$\frac{2}{3}$去乘。“三分益一”者就是拿$\frac{4}{3}$去乘。故《史记》生黄钟篇内有云：“术曰，以‘下生’者（即三分损一），倍其实，三其法。（即$\frac{2}{3}$。）以‘上生’者（即三分益一），四其实，三其法。（即$\frac{4}{3}$。）……”照着这种计算法所得的结果，皆是“几分之几”。譬如我们以黄钟之数为 1，则其余各律之数如下：

子　黄钟$=1$

丑　林钟$=1\times\frac{2}{3}=\frac{2}{3}$

寅　太簇$=\frac{2}{3}\times\frac{4}{3}=\frac{8}{9}$

卯　南吕$=\frac{8}{9}\times\frac{2}{3}=\frac{16}{27}$

辰　姑洗$=\frac{16}{27}\times\frac{4}{3}=\frac{64}{81}$

巳　应钟$=\frac{64}{81}\times\frac{2}{3}=\frac{128}{243}$

午　蕤宾$=\frac{128}{243}\times\frac{4}{3}=\frac{512}{729}$

未　大吕$=\frac{512}{729}\times\frac{2}{3}=\frac{1024}{2187}$

申　夷则$=\frac{1024}{2187}\times\frac{4}{3}=\frac{4096}{6561}$

酉　夹钟$=\frac{4096}{6561}\times\frac{2}{3}=\frac{8192}{19683}$

戌　无射$=\frac{8192}{19683}\times\frac{4}{3}=\frac{32768}{59049}$

亥　中吕$=\frac{32768}{59049}\times\frac{2}{3}=\frac{65536}{177147}$

假如我们把这表看懂了，那么，再去读《史记》生钟分篇，便可迎刃而解了。兹附录该篇全文如下：

“子一分。丑三分二。寅九分八。卯二十七分十六。辰八十一分六十四。巳二百四十三分一百二十八。午七百二十九分五百一十二。未二千一百八十七分一千二十四。申六千五百六十一分四千九十六。酉一万九千六百八十三分八千一百九十二。戌五万九千四十九分三万二千七百六十八。亥十七万七千一百四十七分六万五千五百三十六。”

司马迁这种计算法，恰与西洋用弦长表示音节高低之法完全相同。譬如西洋算法，若以c弦（即黄钟）之长为1，则g弦（即林钟）之长应为2/3；同样，d弦（即太簇）之长应为8/9等等。只是司马迁在（未）项之中，不应该用2/3去乘，应该用4/3去乘（因为照中国古法该项应该上生的原故）。因为司马迁自（未）项以下屡次乘错的结果，故其所求得之大吕、夹钟、中吕三律，皆是一种“半律”（即是高一个音级之大吕、夹钟、中吕），与古代制造律管之法不合。现在我们且把他改正如下。

未　大吕 $=\frac{512}{729}\times\frac{4}{3}=\frac{2048}{2187}$

申　夷则 $=\frac{2048}{2187}\times\frac{2}{3}=\frac{4096}{6561}$

酉　夹钟 $=\frac{4096}{6561}\times\frac{4}{3}=\frac{16384}{19683}$

戌　无射 $=\frac{16384}{19683}\times\frac{2}{3}=\frac{32768}{59049}$

亥　仲吕 $=\frac{32768}{59049}\times\frac{4}{3}=\frac{131072}{177147}$

（乙）郑康成计算法　郑氏以黄钟之长既为九寸，若用三分损益法去求其它十一律，则除林钟（长六寸）、太簇（长八寸）两律外，其余各律皆于寸分以下，尚余小数若干，不便计算。因此，他才想了一种方法，把一寸作为一万九千六百八十三，则黄钟九寸遂成十七万七千一百四十七[①]。其式如下：

19683×9=177147（是为黄钟之长）

黄钟之长既得，然后再用“三分损益”方法去求其它各律之长。（下面表中符号，直线“——”系表示三分损一，曲线“~~~”系表示三分益一之意。）

① 王光祈在1934年出版的《中国音乐史》一书中称：至于《后汉书·律历志》以“十七万七千一百四十七”一数为黄钟之实，再用$\frac{2}{3}$或$\frac{4}{3}$以乘之，逐次求得林钟等等数目。其法系自《淮南子》、《史记》两书启之。（余在拙著《东西乐制之研究》中，曾误以为郑康成氏所创，兹特为更正。）

黄钟　177147
|
林钟　118098
⌇
太簇　157464
|
南吕　104976
⌇
姑洗　139968
|
应钟　93312
⌇
蕤宾　124416
⌇
大吕　165888
|
夷则　110592
⌇
夹钟　147456
|
无射　98304
⌇
中吕　131072

假如我们依着律的高低把他排列起来，则为：

黄钟　177147
大吕　165888
太簇　157464
夹钟　147456
姑洗　139968
中吕　131072
蕤宾　124416
林钟　118098
夷则　110592
南吕　104976
无射　98304
应钟　93312

黄钟声音最低，律管最长，故其为数亦最大。应钟声音最高，律管最短，故其为数亦最小。近代西洋表示音之高低亦常利用数字代表，但与中国恰恰相反，以低音之数为最小，高音之数为最大。譬如以低音之 c 为 1，则以高音之 c^1 为 2（或以低音之 c 为 0，而以高音之 c^1 为 6）之类。然用法虽殊，而以数字比例表示音之高低则同，此真可谓人

同此心，心同此理也。

（四）中国后起之律

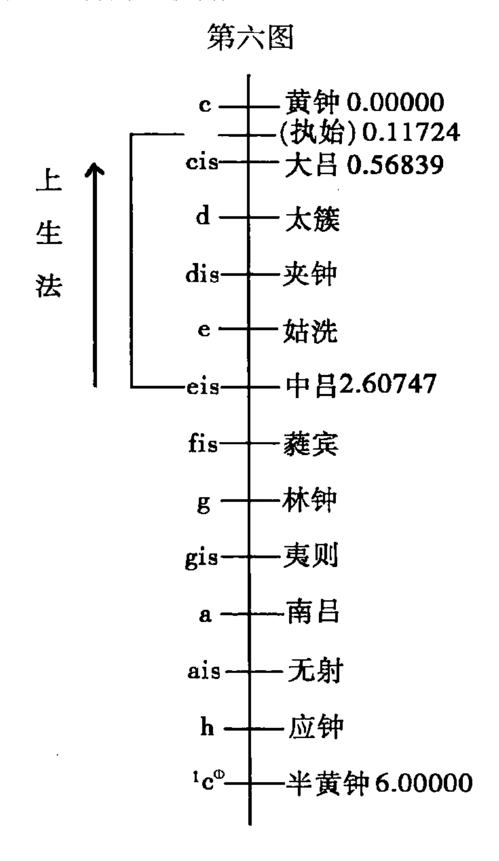
（甲）汉京房六十律

前文曾说吾国自黄帝时代至汉元帝时代，其间所流行者只有十二律一种，到了汉元帝时始有郎中京房创为六十律之说。

我们知道，古代定律之法，系从黄钟起行三分损益法十一次得到中吕，再由中吕行三分益一法（即上生法）一次，依然回到黄钟，是为一周。但是事实上，由中吕行三分益一法（即上生法）所回到的，并不是黄钟，乃是比黄钟高 0.11724 的音。其式如下（第六图）。

我们细观下图，便知由中吕行上生法（即三分益一法）所回到的，并不是黄钟原处，乃在黄钟大吕之间，其音较之黄钟高 0.11724（假定黄钟之数为 0.00000。半黄钟之数为 6.00000）。京房称呼此音为“执始”。

第六图



① 原文如此。此处“¹c”应为“c¹”。

从前的人，以为从中吕行上生法所回到的，虽不是黄钟原音，但是与黄钟之音相差无几（只差 0.11724），于是遂强勉将他当作黄钟，似乎不免粗疏之讥。到了汉代，京房遂觉得这种指鹿为马的办法不对，非另与他取一个名字不可，乃有“执始”之称。执始既非真正黄钟，那么，我们若欲求真正黄钟，其势非再用三分损益法，往下陆续推求不可。于是京房遂决定从执始起，再用三分损益法推去，其结果遂得六十律，是即所谓汉“京房六十律”。

《后汉书·律历志》谓：“元帝时（约在西历纪元前一世纪），郎中京房，房字君明，知五声之音、六律之数。上使太子太傅韦玄成，字少翁，谏议大夫章杂，试问房于乐府。房对，受学故小黄令焦延寿‘六十律相生’之法，以上生下皆三生二，以下生上皆三生四。阳下生阴，阴上生阳，终于‘中吕’，而十二律毕矣。‘中吕’上生‘执始’，‘执始’下生‘去灭’……上下相生，终于‘南事’，六十律毕矣。”云云。兹照京房推算方法，并依《后汉书》六十律相生之序，制成一表如下。（表中符号——系表示下生，~~~~系表示上生。）

（1）黄钟——（2）林钟~~~~（3）太簇——（4）南吕~~~~
（5）姑洗——（6）应钟~~~~（7）蕤宾~~~~（8）大吕——
（9）夷则~~~~（10）夹钟——（11）无射~~~~（12）中吕~~~~
（13）执始——（14）去灭~~~~（15）时息——（16）结躬~~~~
（17）变虞——（18）迟内~~~~（19）盛变~~~~（20）分否——
（21）解形~~~~（22）开时——（23）闭掩~~~~（24）南中~~~~
（25）丙盛——（26）安度~~~~（27）屈齐——（28）归期~~~~
（29）路时——（30）未育~~~~（31）离宫~~~~（32）凌阴——
（33）去南~~~~（34）族嘉——（35）邻齐~~~~（36）内负~~~~
（37）分动——（38）归嘉~~~~（39）随期——（40）未卯~~~~
（41）形始——（42）迟时~~~~（43）制时~~~~（44）少出——
（45）分积~~~~（46）争南——（47）期保~~~~（48）物应~~~~
（49）质未——（50）否与~~~~（51）形晋——（52）夷汗~~~~
（53）依行~~~~（54）色育——（55）谦待~~~~（56）未知——
（57）白吕~~~~（58）南授——（59）分乌~~~~（60）南事

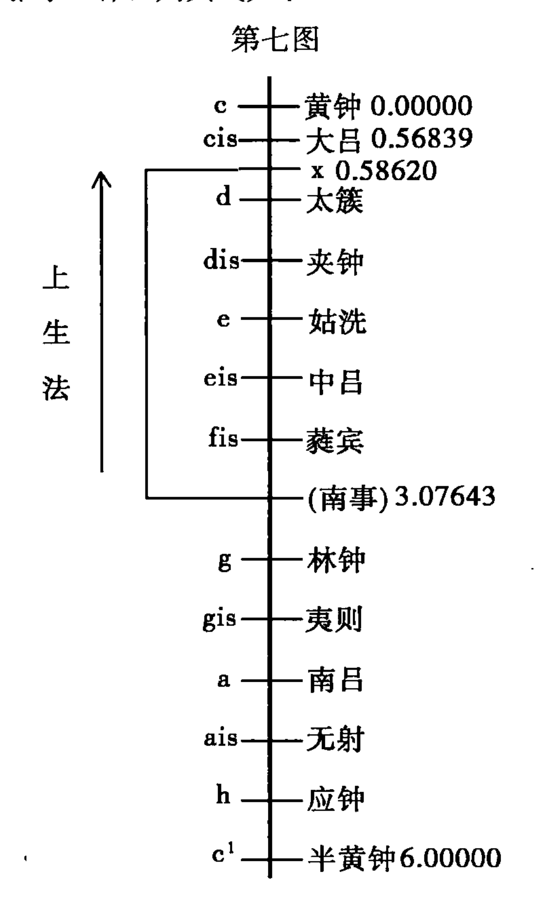
我们细观上表，自黄钟起计下生二十五次，上生三十四次，便得到“南事”一律，是为京房最终之律，不必再生。现在我们再依照音之高低，把六十律依次排列如下：

第六表

六十律		音程值	六十律		音程值
原有十二律	京房新增之四十八律		原有十二律	京房新增之四十八律	
黄钟		0.00000	蕤宾		3.05862
	色育	0.01781		南事	3.07643
	执始	0.11724		盛变	3.17586
	丙盛	0.23448		离宫	3.29310
	分动	0.35172		制时	3.41034
	质末	0.46896	林钟		3.50977
大吕		0.56839		谦待	3.52758
	分否	0.68563		去灭	3.62701
	凌阴	0.80287		安度	3.74425
	少出	0.92011		归嘉	3.86149
太簇		1.01954		否与	3.97873
	未知	1.03735	夷则		4.07816
	时息	1.13678		解形	4.19540
	屈齐	1.25402		去南	4.31264
	随期	1.37126		分积	4.42988
	形晋	1.48850	南吕		4.52931
夹钟		1.58793		白吕	4.54712
	开时	1.70517		结躬	4.64655
	族嘉	1.82241		归期	4.76379
	争南	1.93965		未卯	4.88103
姑洗		2.03908		夷汗	4.99827
	南授	2.05689	无射		5.09770
	变虞	2.15632		闭掩	5.21494
	路时	2.27356		邻齐	5.33218
	形始	2.39080		期保	5.44942
	依行	2.50804	应钟		5.54885
中吕		2.60747		分乌	5.56666
	南中	2.72471		迟内	5.66609
	内负	2.84195		未育	5.78333
	物应	2.95919		迟时	5.90057

以上六十律，即为“京房六十律”。我们细查“南事”一律，系在蕤宾之次。若再从“南事”用上生法，推求一律，则其式如下：

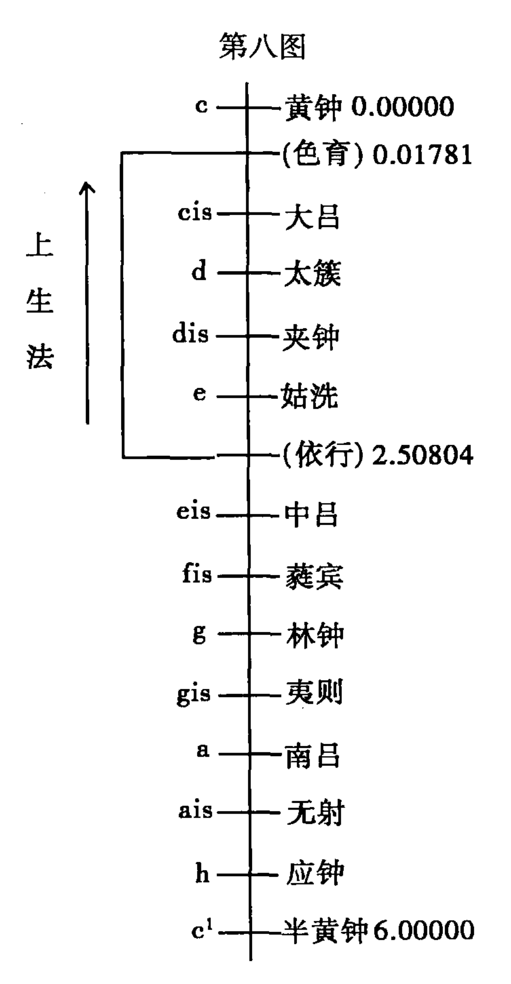
第七图



我们细观上图，则知由南事用上生法所得之律为 x，系在大吕之次，其数为 0.58620。较之大吕约高 0.01781（0.58620－0.56839＝0.01781），其相差之数，较之从前黄钟与执始间之差，已大为减小了。（从前黄钟与执始间相差为 0.11724。现在大吕与 x 间相差仅为 0.01781。）

现在我们再算黄钟与色育间之差。京房之律，推至第五十三律“依行”时，由依行用上生法则得“色育”。其式如下（依行之音系在中吕之后）：

第八图



现在我们细观上图，则知黄钟与色育间之差，亦是 0.01781，恰似大吕与 x 间之差。我们称呼这种差数为“京氏音差”（京氏 Komma），从前十二律之差数（即 0.11724）为古代音差（古代 Komma）。

在京氏之意，本欲再行求得真正黄钟之音为止，但是现在求到五十三次，得着一个色育之音，与真正黄钟之音相差只有 0.01781，在普通人的耳朵听来，简直与黄钟之音完全相同，京氏至此认为满意，不复往下再求。但是这位京先生因为要把他凑成整数，乃于五十四律之外，又加了“谦待”、“未知”、“白吕”、“南授”、“分乌”、“南事”六律，凑成六十整数。因此之故，使我们从南事所求之音，仅至大吕之次而止，与黄钟相隔尚远。故我们计算京氏新律，最好推至五十三次为止（即至第五十四律色育而止），不必往下再推。

（乙）宋钱乐之三百六十律

京房既以古代认执始为黄钟之办法不对，所以才自创新律。但京氏推到六十律，便不往下再推了，其结果仍有 0.01781 之差，仍未能求得真正黄钟，这真是以五十步笑百

步了。所以到了宋代钱乐之又复继续京氏工作，仍用三分损益之法，往下再行推求，一直推至三百六十律，是为宋“钱乐之三百六十律”。

《隋书·律历志》谓：“宋元嘉中（按：系南北朝宋文帝时，约在西历纪元后第五世纪），太史钱乐之，因京房‘南事’之余，引而伸之，更为三百律，终于‘安运’，长四寸四分有奇。自‘黄钟’终于‘壮进’，一百五十律（请参看下列第七表），皆三分损一以下生。自‘依行’终于‘亿兆’，二百九律，皆三分益一以上生。唯‘安运’一律为终，不生。其数皆取黄钟之实十七万七千一百四十七为本，以九三为法，各除其实，得寸分及小分，馀皆委之，即各其律之长也。修其律部，则上生下生宫徵之次也。今略其名次云。”

我们现在依照钱氏推算方法，将三百六十律相生之次，求得如下（表中前列六十律皆依照《后汉书》所用名称，后列三百律皆依照《隋书》所用名称）：

（1）黄钟—— （2）林钟~~~~ （3）太簇—— （4）南吕~~~~ （5）姑洗——
（6）应钟~~~~ （7）蕤宾~~~~ （8）大吕—— （9）夷则~~~~ （10）夹钟——
（11）无射~~~~ （12）中吕~~~~ （13）执始—— （14）去灭~~~~ （15）时息——
（16）结躬~~~~ （17）变虞—— （18）迟内~~~~ （19）盛变~~~~ （20）分否——
（21）解形~~~~ （22）开时—— （23）闭掩~~~~ （24）南中~~~~ （25）丙盛——
（26）安度~~~~ （27）屈齐—— （28）归期~~~~ （29）路时—— （30）未育~~~~
（31）离宫~~~~ （32）凌阴—— （33）去南~~~~ （34）族嘉—— （35）邻齐~~~~
（36）内负~~~~ （37）分动—— （38）归嘉~~~~ （39）随期—— （40）未卯~~~~
（41）形始—— （42）迟时~~~~ （43）制时~~~~ （44）少出—— （45）分积~~~~
（46）争南—— （47）期保~~~~ （48）物应~~~~ （49）质未—— （50）否与~~~~
（51）形晋—— （52）夷汗~~~~ （53）依行~~~~ （54）色育—— （55）谦待~~~~
（56）未知—— （57）白吕~~~~ （58）南授—— （59）分乌~~~~ （60）南事~~~~
（61）荄动—— （62）升商~~~~ （63）明庶—— （64）思冲~~~~ （65）朱明~~~~
（66）握鉴—— （67）华销~~~~ （68）达生—— （69）肥遯~~~~ （70）擢颖——
（71）无为~~~~ （72）宾安~~~~ （73）又繁—— （74）贞刓~~~~ （75）震德——
（76）降娄~~~~ （77）离春~~~~ （78）滋萌—— （79）德均~~~~ （80）扶弱——
（81）中德~~~~ （82）日旅—— （83）万机~~~~ （84）安壮~~~~ （85）侣阳——
（86）阳消~~~~ （87）橐党—— （88）轨众~~~~ （89）朱草~~~~ （90）生气——
（91）美音~~~~ （92）龙跃—— （93）质随~~~~ （94）方齐—— （95）方制~~~~
（96）瑞通~~~~ （97）阿衡—— （98）孔修~~~~ （99）旭旦—— （100）延年~~~~
（101）戒彝~~~~（102）偻昧——（103）景口~~~~（104）辩秩——（105）均义~~~~
（106）少选~~~~（107）含微——（108）崇德~~~~（109）其己——（110）捐秀~~~~
（111）怀来——（112）祖微~~~~（113）谧静~~~~（114）始赞——（115）清爽~~~~

（116）协侣——（117）怀谦~~~~（118）启运~~~~（119）持枢——（120）明庆~~~~
（121）匏奏——（122）赢中~~~~（123）嘉气——（124）而乂~~~~（125）怀远~~~~
（126）唯微——（127）金天~~~~（128）乘条——（129）藏邃~~~~（130）率农~~~~
（131）光被——（132）无蹇~~~~（133）承齐——（134）王猷~~~~（135）实沈——
（136）万寿~~~~（137）崇明~~~~（138）识沈——（139）柔辛~~~~（140）四隙——
（141）大蓄~~~~（142）含辉~~~~（143）云繁——（144）温风~~~~（145）句芒——
（146）分满~~~~（147）物华——（148）无休~~~~（149）鹑火~~~~（150）同云——
（151）九德~~~~（152）晨朝——（153）秋深~~~~（154）荒落~~~~（155）逋建——
（156）曜井~~~~（157）东作——（158）悦使~~~~（159）道从~~~~（160）帝德——
（161）循道~~~~（162）义建——（163）敦实~~~~（164）考神——（165）据始~~~~
（166）则选~~~~（167）大有——（168）气精~~~~（169）阴赞——（170）恭俭~~~~
（171）景风~~~~（172）黄中——（173）云布~~~~（174）初角——（175）晟阴~~~~
（176）始升——（177）姑射~~~~（178）声暨~~~~（179）弃望——（180）刘狝~~~~
（181）芬芳——（182）日在~~~~（183）有程~~~~（184）咸亨——（185）礼溢~~~~
（186）动植——（187）允塞~~~~（188）炎风——（189）无疆~~~~（190）远眺~~~~
（191）缉熙——（192）延乙~~~~（193）种生——（194）啬敛~~~~（195）屈轶~~~~
（196）郁湮——（197）候节~~~~（198）调序——（199）道心~~~~（200）革荑——
（201）九野~~~~（202）乂次~~~~（203）承明——（204）咸苠~~~~（205）生遂——
（206）野色~~~~（207）贞轸~~~~（208）玄中——（209）日焕~~~~（210）赞扬——
（211）亡劳~~~~（212）朱黻~~~~（213）广运——（214）方壮~~~~（215）亭毒——
（216）素风~~~~（217）方显——（218）功成~~~~（219）布萼~~~~（220）坤元——
（221）阴德~~~~（222）风从——（223）休老~~~~（224）初缓~~~~（225）通圣——
（226）均任~~~~（227）少阳——（228）抗节~~~~（229）卿云——（230）凝晦~~~~
（231）轨同~~~~（232）庶几——（233）会道~~~~（234）散朗——（235）旋春~~~~
（236）南讹~~~~（237）迺文——（238）智深~~~~（239）咸擢——（240）蓐收~~~~
（241）首节——（242）地久~~~~（243）升中~~~~（244）知道——（245）和庚~~~~
（246）惢性——（247）下济~~~~（248）曜畴~~~~（249）升引——（250）蓂华~~~~
（251）青要——（252）贞坚~~~~（253）茂实——（254）八荒~~~~（255）高焰~~~~
（256）善述——（257）佥惟~~~~（258）群分——（259）玄月~~~~（260）天庭~~~~
（261）玉烛——（262）重轮~~~~（263）显滞——（264）九有~~~~（265）扬庭~~~~
（266）下济——（267）阴升~~~~（268）条风——（269）劲物~~~~（270）携角——
（271）乂定~~~~（272）满赢~~~~（273）辅时——（274）白藏~~~~（275）布政——
（276）恤农~~~~（277）羽物~~~~（278）潜升——（279）仰成~~~~（280）柔挠——
（281）威远~~~~（282）媚岭——（283）动寂~~~~（284）海水~~~~（285）执义——
（286）归仁~~~~（287）淑气——（288）阉藏~~~~（289）敬致~~~~（290）迺圣——
（291）任肃~~~~（292）兼山——（293）撙辔~~~~（294）桑条——（295）天长~~~~

(296) 风翥~~~~(297) 适时——(298) 靡卉~~~~(299) 逍遥——(300) 息肩~~~~
(301) 巳气~~~~(302) 屯结——(303) 绣岭~~~~(304) 结萼——(305) 蓄止~~~~
(306) 登明——(307) 亿兆~~~~(308) 其煌~~~~(309) 休光——(310) 俾乂~~~~
(311) 絜新——(312) 澄天~~~~(313) 祚周~~~~(314) 调风——(315) 财华~~~~
(316) 俶落——(317) 光赉~~~~(318) 含贞~~~~(319) 剋终——(320) 靡慝~~~~
(321) 凑始——(322) 酋稔~~~~(323) 洗陈——(324) 静谧~~~~(325) 潜动~~~~
(326) 匡弼——(327) 御叙~~~~(328) 万化——(329) 销祥~~~~(330) 斯奋~~~~
(331) 殷普——(332) 宽中~~~~(333) 商音——(334) 有截~~~~(335) 疏道——
(336) 应徵~~~~(337) 息沴~~~~(338) 秉强——(339) 阴侣~~~~(340) 风驰——
(341) 明奎~~~~(342) 相趣~~~~(343) 微阳——(344) 纯恪~~~~(345) 止速——
(346) 摇落~~~~(347) 方结——(348) 修复~~~~(349) 朝阳~~~~(350) 权变——
(351) 蕤晋~~~~(352) 仁威——(353) 无边~~~~(354) 清和~~~~(355) 开元——
(356) 物无~~~~(357) 延敷——(358) 归藏~~~~(359) 壮进——(360) 安运

我们细算结果，自黄钟起共下生一百五十次，上生二百零九次，即求得安运一律，是为钱氏最终之律，不必再生。兹再依照律之高低排列如下：

第七表

三百六十律	音程值	三百六十律	音程值
黄钟	0.00000	微阳	0.34134
色育	0.01781(《隋书》作包育)	分动	0.35172
含微	0.03562	生气	0.36953
帝德	0.05343	云繁	0.38734
广运	0.07124	郁湮	0.40515
下济	0.08905	升引	0.42296
剋终	0.10686	屯结	0.44077
执始	0.11724	开元	0.45858
握鉴	0.13505	质未	0.46896
持枢	0.15286	偎昧	0.48677
黄中	0.17067	逋建	0.50458
通圣	0.18848	玄中	0.52239
潜升	0.20629	玉烛	0.54020
殷普	0.22410	调风	0.55801
丙盛	0.23448(《隋书》作景盛)	大吕	0.56839
滋萌	0.25229	荄动	0.58620
光被	0.27010	始赞	0.60401
咸亨	0.28791	大有	0.62182
迺文	0.30572	坤元	0.63963
迺圣	0.32353	辅时	0.65744

	匡弼	0.67525
	分否	0.68563
	又繁	0.70344
	唯微	0.72125
	弃望	0.73906
	庶几	0.75687
	执义	0.77468
	秉强	0.79249
	凌阴	0.80287(《隋书》作陵阴)
	侣阳	0.82068
	识沈	0.83849
	缉熙	0.85630
	知道	0.87411
	适时	0.89192
	权变	0.90973
	少出	0.92011
	阿衡	0.93792
	同云	0.95573
	承明	0.97354
	善述	0.99135
	休光	1.00916
太簇		1.01954
	未知	1.03735
	其己	1.05516
	义建	1.07297
	亭毒	1.09078
	条风	1.10859
	凑始	1.12640
	时息	1.13678
	达生	1.15459
	匏奏	1.17240
	初角	1.19021
	少阳	1.20802
	柔挠	1.22583
	商音	1.24364
	屈齐	1.25402
	扶弱	1.27183
	承齐	1.28964
	动植	1.30745
	咸擢	1.32526
	兼山	1.34307
	止速	1.36088
	随期	1.37126
	龙跃	1.38907
	句芒	1.40688
	调序	1.42469
	青要	1.44250
	结躬	1.46031
	延敷	1.47812
	形晋	1.48850(《隋书》作刑晋)
	辨秩	1.50631
	东作	1.52412
	赞扬	1.54193
	显滞	1.55974
	俶落	1.57755
夹钟		1.58793
	明庶	1.60574
	协侣	1.62355
	阴赞	1.64136
	风从	1.65917
	布政	1.67698
	万化	1.69479
	开时	1.70517
	震德	1.72298
	乘条	1.74079
	芬芳	1.75860
	散朗	1.77641
	淑气	1.79122
	风驰	1.81203
	族嘉	1.82241(《隋书》作佚喜)
	蘖党	1.84022
	四隙	1.85803
	种生	1.87584
	恣性	1.89365
	逍遥	1.91146
	仁威	1.92927
	争南	1.93965
	旭旦	1.95746
	晨朝	1.97527
	生遂	1.99308

	群分	2.01089
	絜新	2.02870
姑洗		2.03908
	南授	2.05689
	怀来	2.07470
	考神	2.09251
	方显	2.11032
	携角	2.12813
	洗陈	2.14594
	变虞	2.15632
	擢颖	2.17413
	嘉气	2.19194
	始升	2.20975
	卿云	2.22756
	媚岭	2.24537
	疏道	2.26318
	路时	2.27356
	日旅	2.29137
	实沈	2.30918
	炎风	2.32699
	首节	2.34480
	桑条	2.36261
	方结	2.38042
	形始	2.39080(《隋书》作刑始)
	方齐	2.40861
	物华	2.42642
	革苐	2.44423
	茂实	2.46204
	登明	2.47985
	壮进	2.49766(《隋书》原注:下生安运)
	依行	2.50804(《隋书》原注:上生包育)
	少选	2.52585
	道从	2.54366
	朱鬣	2.56147
	扬庭	2.57928
	含贞	2.59709
中吕		2.60747
	朱明	2.62528
	启运	2.64309
	景风	2.66090

	初绥	2.67871
	羽物	2.69652
	斯奋	2.71433
	南中	2.72471
	离春	2.74252
	率农	2.76033
	有程	2.77814
	南讹	2.79595
	敬致	2.81376
	相趣	2.83157
	内负	2.84195(《隋书》作内贞)
	朱草	2.85976
	含辉	2.87757
	屈轶	2.89538
	曜畴	2.91319
	巳气	2.93100
	清和	2.94881
	物应	2.95919
	戒彝	2.97700
	荒落	2.99481
	贞轸	3.01262
	天庭	3.03043
	祚周	3.04824
蕤宾		3.05862
	南事	3.07643(《隋书》原注:京房终律)
	谧静	3.09424
	则选	3.11205
	布萼	3.12986
	满羸	3.14767
	潜动	3.16548
	盛荩	3.17586(《隋书》作盛变)
	宾安	3.19367
	怀远	3.21148
	声暨	3.22929
	轨同	3.24710
	海水	3.26491
	息沴	3.28272
	离宫	3.29310(《隋书》作离躬)
	安壮	3.31091
	崇明	3.32872

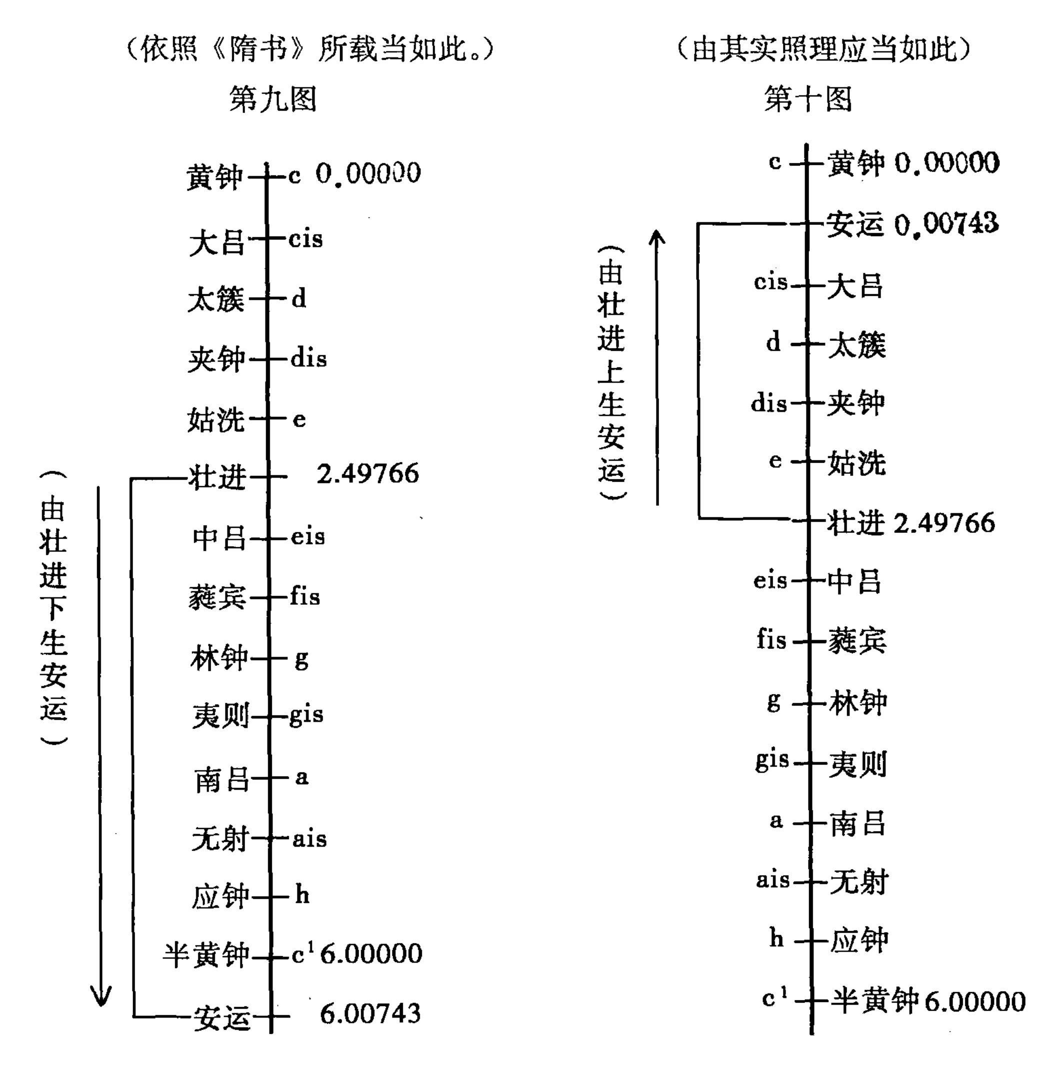
	远眺	3.34653
	升中	3.36434
	凤翥	3.38215
	朝阳	3.39996
	制时	3.41034
	瑞通	3.42815
	鹑火	3.44596
	乂次	3.46377
	高焰	3.48158
	其煌	3.49939
林钟		3.50977
	谦待	3.52758（《隋书》作谦侍）
	崇德	3.54539
	循道	3.56320
	方壮	3.58101
	阴升	3.59882
	靡慝	3.61663
	去灭	3.62701
	华销	3.64482
	明庆	3.66263
	云布	3.68044
	均任	3.69825
	仰成	3.71606
	宽中	3.73387
	安度	3.74425
	德均	3.76206
	无蹇	3.77987
	礼谥	3.79768
	智深	3.81549
	任肃	3.83330
	纯恪	3.85111
	归嘉	3.86149
	美音	3.87930
	温风	3.89711
	候节	3.91492
	蓂华	3.93273
	绣岭	3.95054
	物无	3.96835
	否与	3.97873
	景口	3.99654
	曜井	4.01435
	日焕	4.03216
	重轮	4.04997
	财华	4.06778
夷则		4.07816
	升商	4.09597
	清爽	4.11378
	气精	4.13159
	阴德	4.14940
	白藏	4.16721
	御叙	4.18502
	解形	4.19540（《隋书》作鲜刑）
	贞剋	4.21321
	金天	4.23102
	刘狝	4.24883
	会道	4.26664
	归仁	4.28445
	阴侣	4.30226
	去南	4.31264
	阳消	4.33045
	柔辛	4.34826
	延乙	4.36607
	和庚	4.38388
	靡卉	4.40169
	黄晋	4.41950
	分积	4.42988
	孔修	4.44769
	九德	4.46550
	咸荩	4.48331
	金惟	4.50112
	俾乂	4.51893
南吕		4.52931
	白吕	4.54712
	捐秀	4.56493
	敦实	4.58274
	素风	4.60055
	劲物	4.61836
	酋稔	4.63617
	结躬	4.64655
	肥遯	4.66436

赢中	4.68217
晟阴	4.69998
抗节	4.71779
威远	4.73560
有截	4.75341
归期	4.76379
中德	4.78160
王猷	4.79941
允塞	4.81722
蓐收	4.83503
搏砮	4.85284
摇落	4.87065
未卯	4.88103(《隋书》作未卬)
质随	4.89884
分满	4.91665
道心	4.93446
贞坚	4.95227
蓄止	4.97008
归藏	4.98789
夷迁	4.99827(《隋书》作夷汧)
均义	5.01608
悦使	5.03389
亡劳	5.05170
九有	5.06951
光赉	5.08732
无射	5.09770
思冲	5.11551
怀谦	5.13332
恭俭	5.15113
休老	5.16894
恤农	5.18675
销祥	5.20456
闭掩	5.21494(《隋书》作闭奄)
降娄	5.23275
藏邃	5.25056
日在	5.26837
旋春	5.28618
阉藏	5.30399
明奎	5.32180
邻齐	5.33218
轨众	5.34999
大蓄	5.36780
啬敛	5.38561
下济	5.40342
息肩	5.42123
无边	5.43904
期保	5.44942
延年	5.46723
秋深	5.48504
野色	5.50285
玄月	5.52066
澄天	5.53847
应钟	5.54885
分乌	5.56666(《隋书》作分焉)
祖微	5.58447
据始	5.60228
功成	5.62009
乂定	5.63790
静谧	5.65571
迟内	5.66609
无为	5.68390
而乂	5.70171
姑射	5.71952
凝晦	5.73733
动寂	5.75514
应徵	5.77295
未育	5.78333
万机	5.80114
万寿	5.81895
无疆	5.83676
地久	5.85457
天长	5.87238
修复	5.89019
迟时	5.90057
方制	5.91838
无休	5.93619
九野	5.65400
八荒	5.97181
亿兆	5.98962
安运	6.00743

上面表内，有“一”符号的，系古代十二律，有“=”符号的，系京房所增之律。无符号的，即为钱乐之新增之律，其数共有三百。合之古代及京房旧律，则为三百六十律。其中“安运”一律，本来是应该由“壮进”上生而得的，其数为 0.00743，位当在“黄钟”、“色育”之间。但是本书因为按照《隋书》所载，“安运”一律系由“壮进”下生而得，其数当为 6.00743，因而位在“亿兆”之次。且已超过一个音级，比半黄钟为高（半黄钟之数假定为 6.00000）。兹将两种生法所得之结果，比较如下：

（依照《隋书》所载当如此。）　　（由其实照理应当如此）

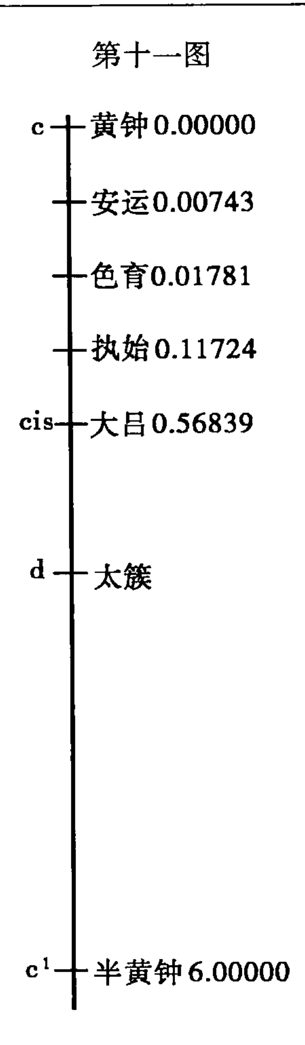
第九图　　第十图



两种计算虽异，而结果则同，其差数均为 0.00743，我们可以称之为钱氏音差（Komma）。我们为计算比例方便起见，则宁用上列“第十图”上生之法。

假如我们把“古代十二律”、“京房六十律”、“钱乐之三百六十律”三种音差比较起来。则其式如下：

第十一图



照此看来，三种音差之中，以古代十二律音差为最大（0.11724），以京房六十律音差为较小（0.01781），以钱乐之三百六十律音差为更小（0.00743）。足见时代愈晚，定音愈准。但是事实上毕竟离不了音差。譬如钱乐之的三百六十律，系把一个音级分为三百六十个部分，已不为不细，而其结果仍免不了0.00743的音差。换言之，我们若欲使音差再小（或以至于无），其势非再往下推求不可，那么，一个音级其势非分至百千万个部分不止，试问世界上究竟有谁能奏能谱这样复杂音乐呢？所以理论与实际两派，其势非大分其家不可。

我们知道古代十二律的音差，其数为0.11724，约等于一个整音的九分之一，为数尚大，所以我们的耳朵还可以听得出来。到了京房的六十律，其音差为0.01781，只等于一个整音的五十六分之一，其数甚小，我们的耳朵已不能分辨。再到钱乐之的三百六十律，其音差之数0.00743更为减小，只等于一个整音的一百三十四分之一，我们的耳朵可以说是简直不能分辨。那么，理论上我们尽可以分出六十律、三百六十律、百千万

律，而实际上则万不能应用，只成为纸上空谈。

因此之故，到了宋代蔡元定，他便不再从理论上去细分音律。他掉过头来，专从实际上去讲求配调，其结果乃于古代十二律之外，再加六个变律，是即所谓“蔡元定十八律”。

（丙）宋蔡元定十八律

《宋史·律历志》谓：“淳熙间（按系宋孝宗时，约在西历纪元后第十二世纪），建安布衣蔡元定著律吕新书。朱熹称其‘超然远览，奋其独见……其言虽多出于近世之所未讲，而实无一字不本于古人之成法’。其书有《律吕本原》、《律吕证辨》……权臣既诬元定以伪学，贬死春陵。虽有其书，卒为空言，呜呼惜哉!”

蔡氏以为古代十二律的音节，都是准的。只是到了第十二次三分益一时所得之律，应为“执始”，而古人乃勉强把他当作“半黄钟”，认为一周，这便错了。因此之故，我们若欲依照“十二律还相为宫”之理，去配合十二调，那么，只有黄钟、林钟、太簇、南吕、姑洗、应钟六调是对的，其余蕤宾、大吕、夷则、夹钟、无射、中吕六调是不对的，假如我们要使蕤宾等六调的音亦准，我们只须再添六个变律就够了。于是他一点也不客气，遂从京房六十律中取出六个律来，另自与他们取了一个名字，叫做什么“变……律”。其数如下：

（京房之律）		（蔡元定之律）
执始	＝	变黄钟
去灭	＝	变林钟
时息	＝	变太簇
结躬	＝	变南吕
变虞	＝	变姑洗
迟内	＝	变应钟

这便是蔡元定的六个变律，其实就是京房六十律中之“执始”等等六律。兹再将十八律相生的次序，表之如下：

（1）黄钟——（2）林钟～～～（3）太簇——（4）南吕～～～
（5）姑洗——（6）应钟～～～（7）蕤宾～～～（8）大吕——
（9）夷则～～～（10）夹钟——（11）无射～～～（12）中吕～～～
（13）变黄钟——（14）变林钟～～～（15）变太簇——（16）变南吕～～～
（17）变姑洗——（18）变应钟

以上十八律，计自黄钟起，共下生八次，上生九次，即得“变应钟”，是为蔡氏终律，不必再生。兹再就音之高低，排列如下：

第八表

十 八 律		音程值
原有十二律	蔡氏新增之六律	
黄钟		0.00000
	变黄钟	0.11724
大吕		0.56839
太簇		1.01954
	变太簇	1.13678
夹钟		1.58793
姑洗		2.03908
	变姑洗	2.15632
中吕		2.60747
蕤宾		3.05862
林钟		3.50977
	变林钟	3.62701
夷则		4.07816
南吕		4.52931
	变南吕	4.64655
无射		5.09770
应钟		5.54885
	变应钟	5.66609

我们知道，七音调之组织次序，虽是宫、商、角、变徵、徵、羽、变宫七音，而其相生次序则为：

宫——徵~~~~商——羽~~~~角——变宫~~~~变徵

我们现在且把七音调（照相生次序而言）与十八律（亦照相生次序而言）相配，并用十二律还相为宫之理，则其结果如下：

第十二图

黄钟—林钟～太簇—南吕～姑洗—应钟～蕤宾～大吕—夷则～夹钟—无射～中吕～变黄—变林～变太—变南～变姑—变应

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
黄钟	林钟	太簇	南吕	姑洗	应钟	蕤宾	大吕	夷则	夹钟	无射	中吕	变黄	变林	变太	变南	变姑	变应
宫	徵	商	羽	角	变宫	变徵											
	宫	徵	商	羽	角	变宫	变徵										
		宫	徵	商	羽	角	变宫	变徵									
			宫	徵	商	羽	角	变宫	变徵								
				宫	徵	商	羽	角	变宫	变徵							
					宫	徵	商	羽	角	变宫	变徵						
						宫	徵	商	羽	角	变宫	变徵					
							宫	徵	商	羽	角	变宫	变徵				
								宫	徵	商	羽	角	变宫	变徵			
									宫	徵	商	羽	角	变宫	变徵		
										宫	徵	商	羽	角	变宫	变徵	
											宫	徵	商	羽	角	变宫	变徵

我们细观上表，则知以蕤宾为宫时，即须用一变律（即变黄）。大吕为宫时，则须用两个变律（即变黄、变林）。夷则为宫时，则须用三个变律（即变黄、变林、变太）。夹钟为宫时，则须用四个变律（即变黄、变林、变太、变南）。无射为宫时，则须用五个变律（即变黄、变林、变太、变南、变姑）。中吕为宫时，则须用六个变律（即变黄、变林、变太、变南、变姑、变应）。自十三律（即变黄）起则不再为宫。因为蔡元定之增加六个变律，原所以济十二律之穷，以便合于十二律还相为宫之理，至于变律自身，原不必为宫的。

古代之人常以为由中吕上生黄钟，是为十二律之一周，以后则再由黄钟生林钟，林钟生太簇，太簇生南吕，南吕生姑洗，姑洗生应钟……等等。所以蕤宾为宫时，其变徵一音系用黄钟一律（参看乙编第五表）；大吕为宫时，其变宫变徵两音系用黄钟及林钟两律，以下照此类推。

但是前文曾经说过，由中吕所生的并不是真正黄钟，乃是比黄钟高 0.11724 音的"变黄"，由变黄所生的亦不是林钟，乃是比林钟高 0.11724 音的"变林"。因此之故，我们若以蕤宾为宫时，其变徵一音应为"变黄"一律，大吕为宫时，其变宫、变徵两

音，应为“变黄”、“变林”两律。至于夷则以下各律为宫时，则其所用之变律亦愈多，因为从变黄起所生之律，无往而不较原律为高故也。

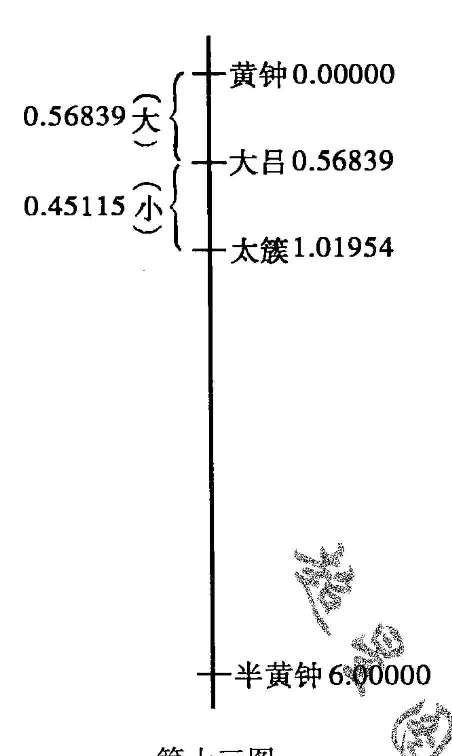
自蔡元定增加六个变律以后，于是古人所谓十二律还相为宫之理，始能精确应用。兹再将蔡氏所配十二调，依照七音调通常次序，录之于下。请与乙编第五表参阅，则知其与古相异之点也。(按表中“子”“丑”“寅”“卯”……符号，系表示十二调通常次序。)

第九表

七音调			宫	商	角	变徵	徵	羽	变宫
十八律	不用变律者	子	黄钟	太簇	姑洗	蕤宾	林钟	南吕	应钟
		未	林钟	南吕	应钟	大吕	太簇	姑洗	蕤宾
		寅	太簇	姑洗	蕤宾	夷则	南吕	应钟	大吕
		酉	南吕	应钟	大吕	夹钟	姑洗	蕤宾	夷则
		辰	姑洗	蕤宾	夷则	无射	应钟	大吕	夹钟
		亥	应钟	大吕	夹钟	中吕	蕤宾	夷则	无射
	用变律者	午	蕤宾	夷则	无射	变黄	大吕	夹钟	中吕
		丑	大吕	夹钟	中吕	变林	夷则	无射	变黄
		申	夷则	无射	变黄	变太	夹钟	中吕	变林
		卯	夹钟	中吕	变林	变南	无射	变黄	变太
		戌	无射	变黄	变太	变姑	中吕	变林	变南
		巳	中吕	变林	变南	变应	变黄	变太	变姑

(丁) 明朱载堉十二平均律

前面所述的古代十二律、京房六十律、钱乐之三百六十律、蔡元定十八律，无论哪一种，都不是平均律。换言之，从黄钟到大吕，与从大吕到太簇，其间音程是彼此不相等的。譬如：



第十三图

我们细观右图，从黄钟到大吕的音程，是超过“半音”(0.56839)，从大吕到太簇的音程是小于“半音”(0.45115)，前者称为“大一律”，后者称为“小一律”。其余各律间之距离亦然。因此之故，我们若欲依照“十二律还相为宫”办法，实不能一一适合，此所以蔡元定氏乃于十二律之外，再加六个变律，只算是一种补救的方法。到了明代的朱载堉，他便不再增加什么变律，只是直捷了当把那十二个律的距离平均起来，每律相隔皆为“半音”(0.50000)。从此以后，无论哪一个律当宫，皆能适合。这真是中国音乐

界中一个极大革命。

《明史·乐志》谓："神宗时（西历纪元后第十六世纪），郑世子载堉著《律吕精义》、《律学新说》、《乐舞全谱》共若干卷，具表进献……宣付史馆，以备稽考，未及施行。"

朱载堉乃是明朝宗室恭王厚烷的儿子。据载堉自述其学，系受自乃父。万历三十四年，朱氏具表献书，其奏札中有云："律吕之学乖谬久矣。盖由宗守'黄钟九寸'、'三分损益'、'隔八相生'此三言之谬也。"云云。又批评历代正史中之"律历志"，自司马迁以下，盖无一能当其意者。其中有云："推详史家之意，盖谓兼载则恐文烦，特摭其要而已。殊不知律历之学，以声数为至要；若夫辨论，乃其末节也。声者，'合、四、一、上、勾、尺、工、凡、六、五'之类是也；数者，'一、二、三、四、五、六、七、八、九、十'之类是也。前贤多不留心于此。其以为深者，偷薄自画，而讨论不来；其以为浅者，鄙俚斯嫌，而润色不出。故于论'数目'、'尺寸'、'声调'、'腔谱'处率删去，此则史家之通弊也。夫'乐'也者，'声'、'音'之学也；'律'也者，'数'、'度'之学也。欲志'乐律'，宜详其本。汉初制氏，世在乐官，但能纪其铿锵鼓舞而不能言其义，可谓知其本矣。齐、鲁、韩、毛能言《诗》之义而不知其音乐，律之本亡矣。太史公律书，其最要者，末后《生钟分》，百三十五字耳，馀说嫌多，删之可也。"云云。又自述其作书本旨曰："律非难造之物，而造之难成，何也？推详其弊，盖有三失：王莽伪作，原非至善，而历代善之，以为定制，根本不正，其失一也。刘歆伪辞，全无可取，而历代取之，以为定说，考据不明，其失二也。'三分损益'，旧率疏舛，而历代守之，以为定法，算术不精，其失三也。欲矫其失，则有三要：不宗王莽律度量衡之制，一也。不从《汉志》刘歆、班固之说，二也。不用'三分损益'疏舛之法，三也。以此三要，矫彼三失，《律吕精义》所由作也。"云云。

朱氏著书数十卷（计六大布套），我曾在柏林国立图书馆中尽读之。大抵其言皆有独见，洵为中国音乐界中之一枝革命新军。可惜其言只是"宣付史馆，以备稽考，未及施行"。

朱氏计算各律的方法，系把一个音级分为十二个相等部分。假如我们假定一个音级之中共有六个整音（6.00000），则每一部分各得"半音"（0.50000），共计十二个"半音"，其间相距皆为（0.50000）。兹将"朱氏十二平均律"，与"古代十二不平均律"相异之点，比较如下（十四图）：

第十四图



我们细观此图，则知朱氏将古代十二不平均律，加以平均，其两律间之距离均成为0.50000（即等于“半音”）。于是从前极为复杂之乐律，至是一变而为极简单。

朱氏十二平均律与近代西洋通行之十二平均律完全相同，论其长处，约有三端。第一，古代十二不平均律，不能实行十二律还相宫之法（其中只有六律可行，其余六律为宫则须另加蔡氏六个变律方可。其详已见前）。至于朱氏十二平均律，则不必再加什么“变律”，即可以实行十二律还相为宫之法。第二，古代十二不平均律，京房六十不平均律，钱乐之三百六十不平均律，蔡元定十八不平均律，均有“音差”（Komma）。换言之，他们推算各律结果，其最后所得者只是“执始”、“色育”、“安运”或“变黄”等律，而不是真正黄钟。现在朱氏十二平均律，则一刀两断，并无所谓什么“音差”，由中吕可以直接上生真正黄钟。第三，朱氏十二平均律各律间之距离，均系“半音”，易学易奏。

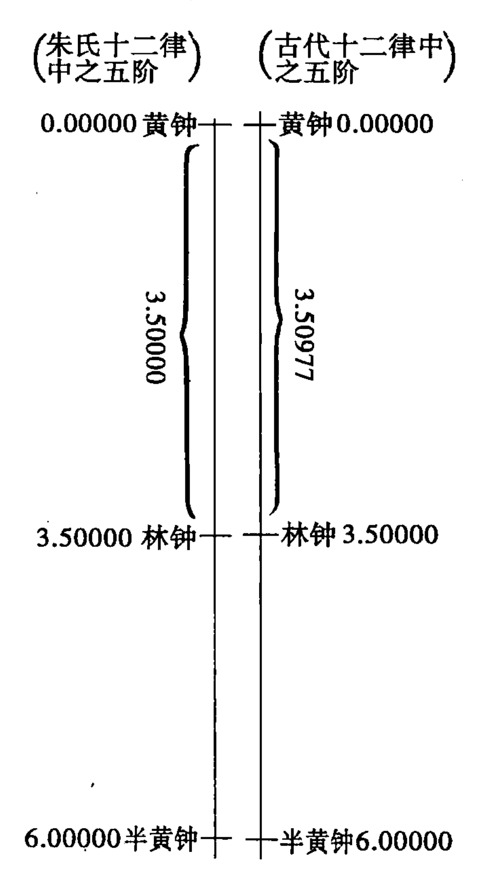
但是朱氏十二平均律，所有一个极大弱点，即是“其音不纯”。我们知道，音乐之中分“协和音”（Konsonanz）与“不协和音”（Dissonanz）两种。前者如“八阶”（Oktave）、“五阶”（Quinte）、“四阶”（Quarte）等等，后者如“二阶”（Sekunde）、“七阶”（Septime）等等。所谓“协和音”者即是两音之间互相谐和，而其关系亦极简单。譬如有弦一根，其音为C，若去其二分之一，则为第八阶之C；若去其三分之一，

则为第五阶之 G；若去其四分之一，则为第四阶之 F。反之，“不协和音”则是两音之间毫不谐和，而其关系亦较为复杂。譬如有弦一根，其音为 C，须去其九分之一始能获得第二阶之 D，或去其十五分之七，始能获得第七阶之 H。我们试想，把一根弦分为九分或十五分，与上述之“协和音”只把一根弦分为二分、三分、四分等等相较，自然是复杂多了。

“协和音”既如此谐和，又如此简单，所以无论东西古代民族，皆是首先发现“协和音”。中国所谓“音以八相生”，即是从黄钟去求第五阶之林钟。希腊所谓五阶定音制，即是由 C 音去求第五阶之 G 音。这不是一桩偶然的事，这实因为“五阶”协和音在音乐中最占重要的原故。

好了，现在我们再看朱氏十二平均律的“五阶”音节如何。我们古代十二律以及京房、钱乐之、蔡元定等律中的“五阶”，其数为 3.50977（希腊“五阶”之数亦然），其音是极纯的。现在朱氏十二平均律的“五阶”，其数为 3.50000，较之上述五阶为小，其音是不纯的。兹再绘图，比较如下：

第十五图



从此看来，朱氏十二平均律中的“五阶”，既比古代十二律以及其它各律中的“五阶”约低0.00977之音（3.50977－3.50000＝0.00977），乃是极不纯正的。这便是朱氏十二平均律中的最大缺点。近代西洋流行之风琴、钢琴亦均犯此弊（因为亦系十二平均律），现在欧人极欲设法挽救。此外如提琴、如唱歌等等所用，虽亦系十二平均律，但演奏之人早已设法趋于纯正音节一面了（因风琴、钢琴键子业已呆板做定，不易设法挽救，提琴、唱歌等等较有自由活动余地）。至于我们中国所谓朱氏十二平均律，直到今日在实际上似乎并未通行，或者我们亦可以说是“塞翁失马宁非福”了。

（五）定律器之进步

我们中国古代定律之器，系用十二律管，已于前面说过了。史称：“黄钟之管长九寸，围九分。下生者三分损一，上生者三分益一。”假如照这样去推算，则十二律管之长度如下：

第十表

黄钟	长九寸
大吕	长八寸四分二厘七毫
太簇	长八寸
夹钟	长七寸四分九厘一毫
姑洗	长七寸一分一厘一毫
中吕	长六寸六分五厘九毫
蕤宾	长六寸三分二厘
林钟	长六寸
夷则	长五寸六分一厘八毫
南吕	长五寸三分三厘三毫
无射	长四寸九分九厘四毫
应钟	长四寸七分四厘

但是这种算法在弦上才可以实行，在管上则不成功，因为管口的大小与声音的高低极有关系。以上所求的尺寸，是专用三分损益法而得的。换言之，只有在管身长短方面计算，而少在管口大小方面注意，所以古人这个办法是不对的。到了汉代，京房遂知道竹声不可以度调，乃作“准”以定数。“准”之状如瑟，长丈而十三弦，隐间九尺以应黄钟之律九寸。中央一弦，下有画“分”、“寸”，以为六十律“清”、“浊”之节。兹将律管与

“准”弦长度，照《后汉书》所记，比较如下：（下面表中亚拉伯字系指小数而言。）

第十一表

律名	律管长	准弦长
黄钟	九寸	九尺
林钟	六寸	六尺
太簇	八寸	八尺
南吕	五寸三分小三分强	五尺三寸 6561
姑洗	七寸一分小分一微强	七尺一寸 2187
应钟	四寸七分小分四微强	四尺七寸 8019
蕤宾	六寸三分小分二微强	六尺三寸 4131
大吕	八寸四分小分三弱	八尺四寸 5508
夷则	五寸六分小分二弱	五尺六寸 3672
夹钟	七寸四分小分九强	七尺四寸 18018
无射	四寸九分小分九强	四尺九寸 18573
中吕	六寸六分小分六弱	六尺六寸 11642

以上即是京房所定准弦长度。我们现在且按照丝弦发音原理，一为推算，以证其是否适合。

第十二表

律名	假定黄钟之弦长九尺		则该律之弦，其长应等于黄钟全弦几分之几		故实际该律之弦，其长应为	
黄钟	9	×	$\frac{1}{1}$	=	9.0	（以尺为单位，下仿此）
林钟	9	×	$\frac{2}{3}$	=	6.0	
太簇	9	×	$\frac{8}{9}$	=	8.0	
南吕	9	×	$\frac{16}{27}$	=	$5.3\frac{9}{27}$	
姑洗	9	×	$\frac{64}{81}$	=	$7.1\frac{9}{81}$	
应钟	9	×	$\frac{128}{243}$	=	$4.7\frac{99}{243}$	
蕤宾	9	×	$\frac{512}{729}$	=	$6.3\frac{553}{729}$	
大吕	9	×	$\frac{2048}{2187}$	=	$8.4\frac{612}{2187}$	
夷则	9	×	$\frac{4096}{6561}$	=	$5.6\frac{1404}{6561}$	
夹钟	9	×	$\frac{16384}{19683}$	=	$7.4\frac{18018}{19683}$	
无射	9	×	$\frac{32768}{59049}$	=	$4.9\frac{55719}{59049}$	
中吕	9	×	$\frac{131072}{177147}$	=	$6.6\frac{104778}{177147}$	
半黄钟	9	×	$\frac{1}{2}$	=	4.5	

试验结果，无不吻合，这真是吾国定律器的绝大进步。欧洲希腊古时亦常用弦定音，其器名为 Monochord，与吾国汉代“准”之用途相同，惟其上所被之弦，远不如吾国准上丝弦之多耳（希腊 Monochord 只有一弦以至于二弦）。

至于竹声亦未尝不可以度调，只是不能应用那种三分损益的呆板算法。兹将律管精确长度录之如下，以供参考：

第十三表

律名	长度
黄钟	九寸
大吕	八寸三分五厘一毫强
太簇	七寸八分六厘六毫强
夹钟	七寸二分九厘四毫强
姑洗	六寸八分五厘九毫强
中吕	六寸三分五厘强
蕤宾	五寸九分六厘三毫强
林钟	五寸六分
夷则	五寸一分七厘一毫强
南吕	四寸八分四厘四毫强
无射	四寸四分六厘三毫强
应钟	四寸一分七厘二毫强
半黄钟	三寸九分

（六）中国乐调之组织

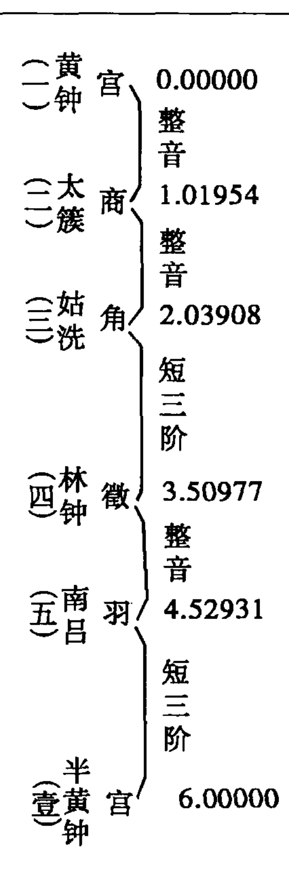
吾国最早之调只有宫、商、角、徵、羽五音，仅须下生、上生两次即可求得。譬如以黄钟为宫，则所得各音如下：

（下生）　（上生）　（下生）　（上生）

宫——徵~~~~商——羽~~~~角

黄钟——林钟~~~~太簇——南吕~~~~姑洗

五音既已求得，然后再照音之高低，依次组织如下：



其余大吕等等十一律为宫时，所有组织次序完全相同，不过往下递推而已。请参看本编第十六表。

到了周朝时候，一说舜时已有“七音”之说，又于宫、商、角、徵、羽五音之外，添了“变徵”、“变宫”两音。其故由于五音调中之“角”与“徵”、“羽”与“宫”，其间距离太大（按短三阶等于一个“整音”又一个“半音”），所以于其间再各添上一个变音，是为“变徵”、“变宫”。因而求音次数亦增，计须下生三次，上生三次，始可求得七音。

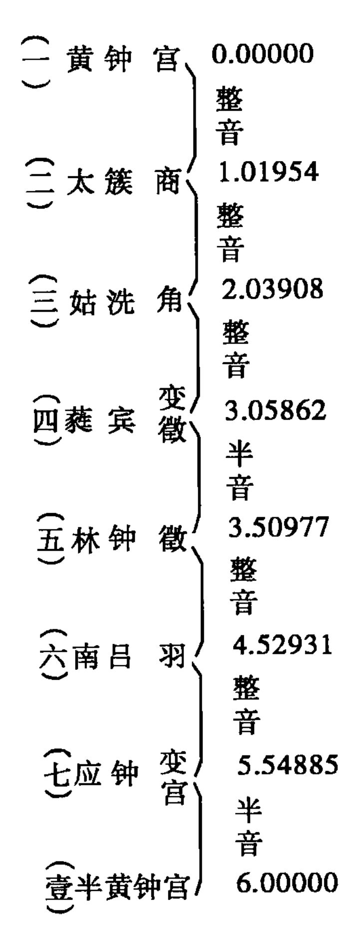
（下生）（上生）（下生）（上生）（下生）（上生）

宫——徵～～～商———羽～～～角———变宫～～～变徵

黄钟——林钟～～～太簇——南吕～～～姑洗——应钟～～～蕤宾

七音既已求得，然后再照音之高低，依次组织，如下页之表。

其余十一律为宫时所有组织次序完全相同，不过往下递推而已。请参看本编第二十一表。



以上两种乐调（“五音调”及“七音调”）组织，即为吾国数千年来音乐界中所用之主要调子。五音调于两个“整音”之后，紧接一个“短三阶”，故其音甚为温软缠绵，令人回肠百转。七音调则一连三个“整音”并用，然后始用“半音”一转，因而其音又近于刚健激昂，令人神经奋刺。因此之故，北方人性质慷爽，故北曲喜用“七音调”；南方人态度温闲，故南曲喜用“五音调”。要之，此二调均为吾国乐调组织之根本形式，则毫无疑义。

惟吾国音乐界中于上述两种“主调”（Haupttonarten）外，尚有一种“变调”（Oktavengattungen）。

什么叫做变调？即是调子之中，不以“宫”为“基音”，而以其它商、徵、角、羽、变徵或变宫等等为基音。因此之故，调子之音虽仍系五个或七个，而其组织次序则与上述两种完全不同。兹请列表比较如下：（表中符号：┌─┐表示“整音”，︿表示“半音”，〰表示“短三阶”。）

（甲）五音主调变调表

第十四表

（1）宫调，一名上字调	宫	商	角	徵	羽	宫	=	主调
（以宫为基音）	上	尺	工	六	五	上		
（2）商调，一名尺字调	商	角	徵	羽	宫	商	=	变调
（以商为基音）	尺	工	六	五	上	尺		
（3）角调，一名小工调	角	徵	羽	宫	商	角	=	变调
（以角为基音）	工	六	五	上	尺	工		
（4）徵调，一名六字调	徵	羽	宫	商	角	徵	=	变调
（以徵为基音）	六	五	上	尺	工	六		
（5）羽调，一名五字调	羽	宫	商	角	徵	羽	=	变调
（以羽为基音）	五	上	尺	工	六	五		

（乙）七音主调变调表

第十五表

（1）宫调，一名上字调	宫	商	角	变徵	徵	羽	变宫	宫	=	主调
（以宫为基音）	上	尺	工	凡	六	五	乙	上		
（2）商调，一名尺字调	商	角	变徵	徵	羽	变宫	宫	商	=	变调
（以商为基音）	尺	工	凡	六	五	乙	上	尺		
（3）角调，一名小工调	角	变徵	徵	羽	变宫	宫	商	角	=	变调
（以角为基音）	工	凡	六	五	乙	上	尺	工		
（4）变徵调，一名凡字调	变徵	徵	羽	变宫	宫	商	角	变徵	=	变调
（以变徵为基音）	凡	六	五	乙	上	尺	工	凡		

(5) 徵调，一名六字调	徵	羽	变 宫	宫	商	角	变 徵	徵	＝	变调
（以徵为基音）	六	五	乙	上	尺	工	凡	六		
(6) 羽调，一名五字调	羽	变 宫	宫	商	角	变 徵	徵	羽	＝	变调
（以羽为基音）	五	乙	上	尺	工	凡	六	五		
(7) 变宫调，一名乙字调	变 宫	宫	商	角	变 徵	徵	羽	变 宫	＝	变调
（以变宫为基音）	乙	上	尺	工	凡	六	五	乙		

我们统计上表，“五音调”共有五种（主调一种，变调四种），“七音调”共有七种（主调一种，变调六种）。若再利用“十二律还相为宫”之理，则“五音调”可得六十种，“七音调”可得八十四种。其式如下：

（甲）五音调之旋宫法

第十六表

(1) 宫调十二种（皆以宫为基音）	宫	商	角	徵	羽	宫
（子）以黄钟为宫	黄	太	姑	林	南	黄
（丑）以大吕为宫	大	夹	中	夷	无	大
（寅）以太簇为宫	太	姑	蕤	南	应	太
（卯）以夹钟为宫	夹	中	林	无	黄	夹
（辰）以姑洗为宫	姑	蕤	夷	应	大	姑
（巳）以中吕为宫	中	林	南	黄	太	中
（午）以蕤宾为宫	蕤	夷	无	大	夹	蕤
（未）以林钟为宫	林	南	应	太	姑	林
（申）以夷则为宫	夷	无	黄	夹	中	夷
（酉）以南吕为宫	南	应	大	姑	蕤	南
（戌）以无射为宫	无	黄	太	中	林	无
（亥）以应钟为宫	应	大	夹	蕤	夷	应

第十七表

(2) 商调十二种（皆以商为基音）	商	角	徵	羽	宫	商
(子) 以黄钟为宫	太	姑	林	南	黄	太
(丑) 以大吕为宫	夹	中	夷	无	大	夹
(寅) 以太簇为宫	姑	蕤	南	应	太	姑
(卯) 以夹钟为宫	中	林	无	黄	夹	中
(辰) 以姑洗为宫	蕤	夷	应	大	姑	蕤
(巳) 以中吕为宫	林	南	黄	太	中	林
(午) 以蕤宾为宫	夷	无	大	夹	蕤	夷
(未) 以林钟为宫	南	应	太	姑	林	南
(申) 以夷则为宫	无	黄	夹	中	夷	无
(酉) 以南吕为宫	应	大	姑	蕤	南	应
(戌) 以无射为宫	黄	太	中	林	无	黄
(亥) 以应钟为宫	大	夹	蕤	夷	应	大

第十八表

(3) 角调十二种（皆以角为基音）	角	徵	羽	宫	商	角
(子) 以黄钟为宫	姑	林	南	黄	太	姑
(丑) 以大吕为宫	中	夷	无	大	夹	中
(寅) 以太簇为宫	蕤	南	应	太	姑	蕤
(卯) 以夹钟为宫	林	无	黄	夹	中	林
(辰) 以姑洗为宫	夷	应	大	姑	蕤	夷
(巳) 以中吕为宫	南	黄	太	中	林	南
(午) 以蕤宾为宫	无	大	夹	蕤	夷	无
(未) 以林钟为宫	应	太	姑	林	南	应
(申) 以夷则为宫	黄	夹	中	夷	无	黄
(酉) 以南吕为宫	大	姑	蕤	南	应	大
(戌) 以无射为宫	太	中	林	无	黄	太
(亥) 以应钟为宫	夹	蕤	夷	应	大	夹

第十九表

(4) 徵调十二种（皆以徵为基音）	徵	羽	宫	商	角	徵
(子) 以黄钟为宫	林	南	黄	太	姑	林
(丑) 以大吕为宫	夷	无	大	夹	中	夷
(寅) 以太簇为宫	南	应	太	姑	蕤	南
(卯) 以夹钟为宫	无	黄	夹	中	林	无
(辰) 以姑洗为宫	应	大	姑	蕤	夷	应
(巳) 以中吕为宫	黄	太	中	林	南	黄
(午) 以蕤宾为宫	大	夹	蕤	夷	无	大
(未) 以林钟为宫	太	姑	林	南	应	太
(申) 以夷则为宫	夹	中	夷	无	黄	夹
(酉) 以南吕为宫	姑	蕤	南	应	大	姑
(戌) 以无射为宫	中	林	无	黄	太	中
(亥) 以应钟为宫	蕤	夷	应	大	夹	蕤

第二十表

(5) 羽调十二种（皆以羽为基音）	羽	宫	商	角	徵	羽
(子) 以黄钟为宫	南	黄	太	姑	林	南
(丑) 以大吕为宫	无	大	夹	中	夷	无
(寅) 以太簇为宫	应	太	姑	蕤	南	应
(卯) 以夹钟为宫	黄	夹	中	林	无	黄
(辰) 以姑洗为宫	大	姑	蕤	夷	应	大
(巳) 以中吕为宫	太	中	林	南	黄	太
(午) 以蕤宾为宫	夹	蕤	夷	无	大	夹
(未) 以林钟为宫	姑	林	南	应	太	姑
(申) 以夷则为宫	中	夷	无	黄	夹	中
(酉) 以南吕为宫	蕤	南	应	大	姑	蕤
(戌) 以无射为宫	林	无	黄	太	中	林
(亥) 以应钟为宫	夷	应	大	夹	蕤	夷

以上共计五音调六十种。

（乙）七音调之旋宫法

第二十一表

（1）宫调二十种（皆以宫为基音）	宫	商	角	变徵	徵	羽	变宫	宫
（子）以黄钟为宫	黄	太	姑	蕤	林	南	应	黄
（丑）以大吕为宫	大	夹	中	林	夷	无	黄	大
（寅）以太簇为宫	太	姑	蕤	夷	南	应	大	太
（卯）以夹钟为宫	夹	中	林	南	无	黄	太	夹
（辰）以姑洗为宫	姑	蕤	夷	无	应	大	夹	姑
（巳）以中吕为宫	中	林	南	应	黄	太	姑	中
（午）以蕤宾为宫	蕤	夷	无	黄	大	夹	中	蕤
（未）以林钟为宫	林	南	应	大	太	姑	蕤	林
（申）以夷则为宫	夷	无	黄	太	夹	中	林	夷
（酉）以南吕为宫	南	应	大	夹	姑	蕤	夷	南
（戌）以无射为宫	无	黄	太	姑	中	林	南	无
（亥）以应钟为宫	应	大	夹	中	蕤	夷	无	应

第二十二表

（2）商调十二种（皆以商为基音）	商	角	变徵	徵	羽	变宫	宫	商
（子）以黄钟为宫	太	姑	蕤	林	南	应	黄	太
（丑）以大吕为宫	夹	中	林	夷	无	黄	大	夹
（寅）以太簇为宫	姑	蕤	夷	南	应	大	太	姑
（卯）以夹钟为宫	中	林	南	无	黄	太	夹	中
（辰）以姑洗为宫	蕤	夷	无	应	大	夹	姑	蕤
（巳）以中吕为宫	林	南	应	黄	太	姑	中	林
（午）以蕤宾为宫	夷	无	黄	大	夹	中	蕤	夷
（未）以林钟为宫	南	应	大	太	姑	蕤	林	南
（申）以夷则为宫	无	黄	太	夹	中	林	夷	无
（酉）以南吕为宫	应	大	夹	姑	蕤	夷	南	应
（戌）以无射为宫	黄	太	姑	中	林	南	无	黄
（亥）以应钟为宫	大	夹	中	蕤	夷	无	应	大

第二十三表

(3) 角调十二种 (皆以角为基音)	角	变 徵	徵	羽	变 宫	宫	商	角
(子) 以黄钟为宫	姑	蕤	林	南	应	黄	太	姑
(丑) 以大吕为宫	中	林	夷	无	黄	大	夹	中
(寅) 以太簇为宫	蕤	夷	南	应	大	太	姑	蕤
(卯) 以夹钟为宫	林	南	无	黄	太	夹	中	林
(辰) 以姑洗为宫	夷	无	应	大	夹	姑	蕤	夷
(巳) 以中吕为宫	南	应	黄	太	姑	中	林	南
(午) 以蕤宾为宫	无	黄	大	夹	中	蕤	夷	无
(未) 以林钟为宫	应	大	太	姑	蕤	林	南	应
(申) 以夷则为宫	黄	太	夹	中	林	夷	无	黄
(酉) 以南吕为宫	大	夹	姑	蕤	夷	南	应	大
(戌) 以无射为宫	太	姑	中	林	南	无	黄	太
(亥) 以应钟为宫	夹	中	蕤	夷	无	应	大	夹

第二十四表

(4) 变徵调十二种 (皆以变徵为基音)	变 徵	徵	羽	变 宫	宫	商	角	变 徵
(子) 以黄钟为宫	蕤	林	南	应	黄	太	姑	蕤
(丑) 以大吕为宫	林	夷	无	黄	大	夹	中	林
(寅) 以太簇为宫	夷	南	应	大	太	姑	蕤	夷
(卯) 以夹钟为宫	南	无	黄	太	夹	中	林	南
(辰) 以姑洗为宫	无	应	大	夹	姑	蕤	夷	无
(巳) 以中吕为宫	应	黄	太	姑	中	林	南	应
(午) 以蕤宾为宫	黄	大	夹	中	蕤	夷	无	黄
(未) 以林钟为宫	大	太	姑	蕤	林	南	应	大
(申) 以夷则为宫	太	夹	中	林	夷	无	黄	太
(酉) 以南吕为宫	夹	姑	蕤	夷	南	应	大	夹
(戌) 以无射为宫	姑	中	林	南	无	黄	太	姑
(亥) 以应钟为宫	中	蕤	夷	无	应	大	夹	中

第二十五表

(5) 徵调十二种（皆以徵为基音）	徵	羽	变宫	宫	商	角	变徵	徵
（子）以黄钟为宫	林	南	应	黄	太	姑	蕤	林
（丑）以大吕为宫	夷	无	黄	大	夹	中	林	夷
（寅）以太簇为宫	南	应	大	太	姑	蕤	夷	南
（卯）以夹钟为宫	无	黄	太	夹	中	林	南	无
（辰）以姑洗为宫	应	大	夹	姑	蕤	夷	无	应
（巳）以中吕为宫	黄	太	姑	中	林	南	应	黄
（午）以蕤宾为宫	大	夹	中	蕤	夷	无	黄	大
（未）以林钟为宫	太	姑	蕤	林	南	应	大	太
（申）以夷则为宫	夹	中	林	夷	无	黄	太	夹
（酉）以南吕为宫	姑	蕤	夷	南	应	大	夹	姑
（戌）以无射为宫	中	林	南	无	黄	太	姑	中
（亥）以应钟为宫	蕤	夷	无	应	大	夹	中	蕤

第二十六表

(6) 羽调十二种（皆以羽为基音）	羽	变宫	宫	商	角	变徵	徵	羽
（子）以黄钟为宫	南	应	黄	太	姑	蕤	林	南
（丑）以大吕为宫	无	黄	大	夹	中	林	夷	无
（寅）以太簇为宫	应	大	太	姑	蕤	夷	南	应
（卯）以夹钟为宫	黄	太	夹	中	林	南	无	黄
（辰）以姑洗为宫	大	夹	姑	蕤	夷	无	应	大
（巳）以中吕为宫	太	姑	中	林	南	应	黄	太
（午）以蕤宾为宫	夹	中	蕤	夷	无	黄	大	夹
（未）以林钟为宫	姑	蕤	林	南	应	大	太	姑
（申）以夷则为宫	中	林	夷	无	黄	太	夹	中
（酉）以南吕为宫	蕤	夷	南	应	大	夹	姑	蕤
（戌）以无射为宫	林	南	无	黄	太	姑	中	林
（亥）以应钟为宫	夷	无	应	大	夹	中	蕤	夷

第二十七表

(7) 变宫调十二种（皆以变宫为基音）	变宫	宫	商	角	变徵	徵	羽	变宫
(子) 以黄钟为宫	应	黄	太	姑	蕤	林	南	应
(丑) 以大吕为宫	黄	大	夹	中	林	夷	无	黄
(寅) 以太簇为宫	大	太	姑	蕤	夷	南	应	大
(卯) 以夹钟为宫	太	夹	中	林	南	无	黄	太
(辰) 以姑洗为宫	夹	姑	蕤	夷	无	应	大	夹
(巳) 以中吕为宫	姑	中	林	南	应	黄	太	姑
(午) 以蕤宾为宫	中	蕤	夷	无	黄	大	夹	中
(未) 以林钟为宫	蕤	林	南	应	大	太	姑	蕤
(申) 以夷则为宫	林	夷	无	黄	太	夹	中	林
(酉) 以南吕为宫	夷	南	应	大	夹	姑	蕤	夷
(戌) 以无射为宫	南	无	黄	太	姑	中	林	南
(亥) 以应钟为宫	无	应	大	夹	中	蕤	夷	无

以上共计七音调八十四种。

《诗经》三百篇中，凡“大雅”三十一篇皆宫调，“小雅”七十四篇皆徵调，“周颂”三十一篇及“鲁颂”四篇皆羽调，“十五国风”一百六十篇，皆角调。

于此有一事可以注意者，即“三百篇”之中，毫无商调。惟“商颂”五篇始用商调。故特系在“三百篇”后，仿佛是一种附录之意。据说，周朝之所以不用商调，系因商调含有一种杀声之故。然此种忌讳，只是官家乐章如此，至于民间私乐，则亦间用商调。

《史记·刺客列传》中谓：荆轲临行之时，太子及宾客知其事者，皆白衣冠以送之至易水之上，既祖取道，高渐离击筑，荆轲和而歌，为变徵之声（即变徵调），士皆垂泪涕泣。又前而为歌曰：“风萧萧兮易水寒，壮士一去兮不复还。”复为羽声（即羽调）慷慨，士皆嗔目，发尽上指冠。于是荆轲就车而去，终已不顾。（但又有人说《易水歌》乃是一种商调，而非变徵调。）

按吾国各种七音主调、变调组织次序，正与希腊古代七个 Oktavengattungen 组织情形相同（其详见“希腊篇”中）。此其故无他，因吾国与希腊古代，皆系“单音音乐”，尚无所谓“复音音乐”，且谐和之学犹未发明，故其时音乐变化极少，不得已，乃在调子方面特别增多，以新耳目。迨至近代谐和之学发明，于是西洋音乐虽同属一调之中，而以谐和方法不同之故，能生百千种类变化。因此之故，谐和范围则逐渐扩充，而调子方面则极力缩小。直到现在，西洋调子种类仅余两个：一曰阳调（Dur），二曰阴

调（Moll）（日本人译为“长音阶”、“短音阶”）。更用十二律（十二平均律）还相为宫之理，两调均可以各成十二调。故欧洲现在所盛行者，共有二十四调（阳调十二，阴调十二）。

我们中国现在所流行的，仍是一种“单音音乐”，变化甚少。所以特于“主调”之外，还添了许多“变调”。现在所谓“翻七调”，即是以笛上七音，各作一次基音，所制成的七个调子。

近代所谓“上”、“尺”、“工”、“凡”、“六”、“五”、“乙”，即是古代所谓“宫”、“商”、“角”、“变徵”、“徵”、“羽”、“变宫”。所谓某“字调”者，（如“上字调”、“尺字调”等等），即是以某字为基音之意。

近人吴梅先生于其所著《顾曲麈谈》书中“论宫调”篇内，对于“笛上翻七调”之说，言之甚详，兹照录如下：

> 笛共六孔，计有七音。今人按第一孔作“工”，第二孔作“尺”，第三孔作“上”，第四孔作“一”（本书称作乙），第五孔作“四”（本书称作“五”），第六孔作“合”（本书称作六），而别将第二、第三两孔按住作“凡”，此世所通行者，曲家谓之“小工调”。笛色之调有七，曰“小工调”（原注：即上文所言者），曰“凡字调”，曰“六字调”，曰“正工调”（本书称作五字调），曰“乙字调”，曰“尺字调”，曰“上字调”。此七调之分别，以小工调作准。所谓“凡字调”者，以小工调之“凡”字作“工”字也。“凡”作“工”字，“工”作“尺”字，“尺”作“上”字，“上”作“一”字，“一”作“四”字，“四”作“合”字，“合”作“凡”字是也。所谓“六字调”者，以小工调之“六”字作“工”字也。“六”作“工”，“凡”作“尺”，“工”作“上”，“尺”作“一”，“上”作“四”，“一”作“合”，“四”作“凡”是也。所谓“正工调”者，以小工调之“五”字作“工”字也。“五”作“工”，“六”作“尺”，“凡”作“上”，“工”作“一”，“尺”作“四”，“上”作“合”，“一”作“凡”是也。所谓“乙字调”者。以小工调之“乙”字作“工”字也。“乙”作“工”，“五”作“尺”，“六”作“上”，“凡”作“一”，“工”作“四”，“尺”作“合”，“上”作“凡”是也。所谓“尺字调”者，以小工调之“尺”字作“工”字也。“尺”作“工”，“上”作“尺”，“一”作“上”，“四”作“一”，“合”作“四”，“凡”作“合”，“工”作“凡”是也。所谓“上字调”者，以小工调之“上”作“工”字也。“上”作“工”，“一”作“尺”，“四”作“上”，“合”作“一”，“凡”作“四”，“工”作“合”，“尺”作“凡”是也……

好了，现在我们且照吴先生所说，先绘一图如下：（图下┌─┐系表示其间相距为

"整音"，︿系表示其间相距为"半音"。]

第十六图

律名	黄钟	大吕	太簇	夹钟	姑洗	中吕	蕤宾	林钟	夷则	南吕	无射	应钟
	c	cis	d	dis	e	eis	fis	g	gis	a	ais	h
七音调与之相配	徵		羽		变宫	宫		商		角		变徵
	六		五		乙	上		尺		工		凡
第一孔	●		●		●	●		●		●		○
第二孔	●		●		●	●		●		○		●
第三孔	●		●		●	●		○		○		●
第四孔	●		●		●	○		○		○		○
第五孔	●		●		○	○		○		○		○
第六孔	●		○		○	○		○		○		○

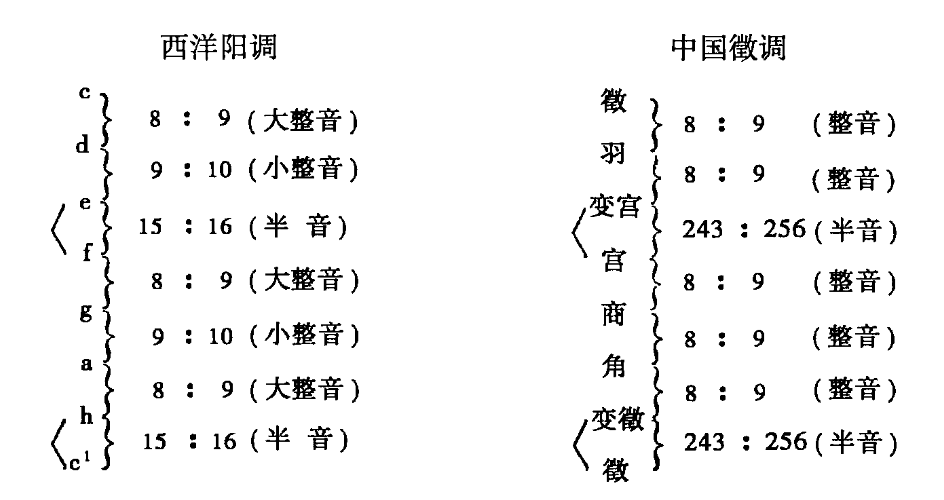
音　整音　整音　半音　整音　整音　整音　半

（按上列一图系以中吕为宫。）

假如一枝笛子只有七音，这句话是不错的，那么，所谓"六十调"、"八十四调"，遂不能完全在笛上吹出，因为他根本上尚缺乏五个律。于是所谓十二律还相为宫之说，当然亦不能完全施诸实行。

至于欧洲笛子则不然，其上共有十四孔，可以吹出十四个音（自 c^1 到 cis2）。此外更用"超吹"（Überblassen）之法（即奏者将气集中缩小，利用自然谐和之理，以吹出上述十四个基音之"高声" Oberton），尚可获得 cis2 以上之音（自 cis2 到 c^4）。故欧洲笛子之上，可以吹出三十七个音（自 c^1 到 c^4）。换言之，即是能将十二律重复三遍（即低音十二律、中音十二律、高音十二律）而有余。所以十二律还相为宫之说，皆可以在一枝笛子之上实行，一点不成问题。（请参看拙著《西洋乐器提要》便知。）

又我国所谓"徵调"，即西洋所谓"阳调"（Dur）；我国所谓"角调"，即西洋所谓"阴调"（Moll）。惟西洋近代所用者为十二平均律，我国今日所用者则仍是古代十二不平均律，因此之故，我国之所谓"半音"，小于西洋之"半音"，我国之所谓"整音"，又大于西洋之"小整音"（但西洋"大整音"则与中国"整音"相等），此又不可不知者也。兹请一为比较如下：



（七）中国之乐谱

我国古代乐谱，常用“宫”、“商”、“角”、“徵”、“羽”或“黄钟”、“大吕”等字。近代乐谱，则多用“上”、“尺”、“工”、“凡”、“六”、“五”、“乙”等字。然用字虽有变更，而根本形式则始终属于“字谱”一类。字谱用法太简单，不能适应复杂音乐的要求，而且一眼望去，不能立刻看出全谱音调升降的大势，是一个最大缺点。欧洲古代亦常采用字谱，惟以其不便之故，早已改用“五线谱”（五线谱经许多研究发明，始有今日形式），现在五线谱则已成为世界通行之谱。

吾国自设立学校以来，教师多采用“简谱”（即 1、2、3、4、5、6、7 等符号）。此种简谱系学自日本，日本又学自美国某君（简谱系美国音乐教习 Mason 所创制），并非西人通行之谱，其缺点与字谱无异。吾人万不可采用，宜直接改用五线谱。

丙编　欧亚非三洲接壤诸国

（一）埃及、亚西利亚、巴比仑、希伯来

我们对于古代埃及、亚西利亚、巴比仑、希伯来四国乐制的材料，可惜得着太少，

不能详为论述，至多只能从希腊乐制中去追求一二。因为希腊乐制，曾受过上述四国乐制的影响。

我们知道希腊最古时代，曾用“五律”与“七律”两种制度。据后人传说，希腊“五律制”是从小亚细亚各国（即亚西利亚、巴比仑、希伯来等国）输入的，“七律制”则系从埃及输入的。

在纪元前七世纪左右，希腊有一位音乐家名 Olympos 者，系小亚细亚 Phrygin 地方之人，曾自谓采用该地古代“五律制”。因此之故，我们遂推测小亚细亚诸古国，或系采用“五律制”。

在纪元前六世纪之时，希腊有一位音乐理论家叫做彼得果纳斯（Pythagoras）的，曾学于埃及某教士之门。后来希腊采用“七律制”，遂有人说是由彼氏从埃及输入的，并谓埃及之所以采“七律制”，系由于以七律比七行星（于五行星之外，再加日月两行星），而且用以表示这种七律的符号，即是七个像七星之形的文字。

但是以上种种传说，皆无确实证据。所以我们对于埃及、亚西利亚、巴比仑、希伯来四国的乐制，始终只算是一种推测。

（二）印度

（甲）印度之调　印度系采用“七音调”，与西洋近代所谓阳调（Dur）全同。其式如下：

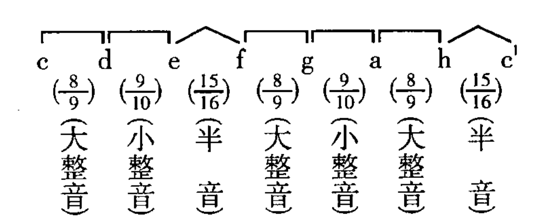
Sa　Ri　Ga　Ma　Pa　Dha　Ni　Sa

c　d　e　f　g　a　h　c^1

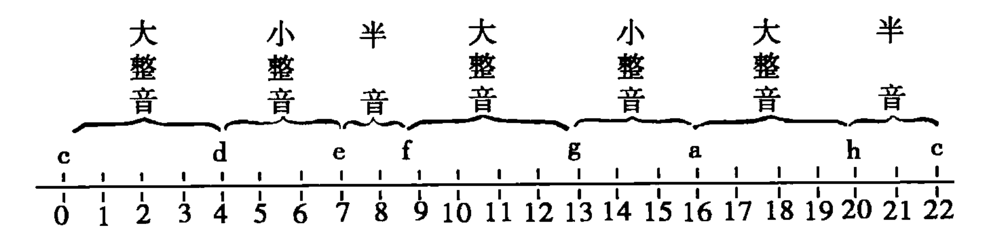
但实际上印度 Sa 音等于西洋 a 音，故若按音相配，当为：

a　h　♯c　d　e　♯f　♯g　a

（乙）印度之律　印度系把一个音级分为二十二律。我们知道，现在西洋所用之七音阳调，其中虽分为五个“整音”，两个“半音”，然所谓“整音”者，其大小并不一律，计有三个“大整音”（$\frac{8}{9}$），两个“小整音”（$\frac{9}{10}$）。其组织次序如下：



因此之故，印度人乃把每个“大整音”分为四律（计三个“大整音”共为十二律），又把每个“小整音”分为三律（计两个“小整音”共为六律），再把每个“半音”分为二律（计两个“半音”共为四律），合之则为二十二律。其式如下：



印度之律既分得如此细密，故其“长三阶”及“长七阶”，均较西洋现行十二平均律为纯。兹以“七音调”为则，而比较其数目如下：

第二十九表

c（Sa）	0.00000	0.00000	
d（Ri）	0.16666	1.00000	欧洲十二平均律
	0.16992	1.01954	纯律
	0.18181	1.09090	印度$\frac{4}{22}$
e（Ga）	0.31818	1.90908	印度$\frac{7}{22}$
	0.32192	1.93157	纯律
	0.33333	2.00000	欧洲十二平均律
f（Ma）	0.40909	2.45454	印度$\frac{9}{22}$
	0.41503	0.49023	纯律
	0.41666	2.50000	欧洲十二平均律
g（Pa）	0.58333	3.50000	欧洲十二平均律
	0.58496	3.50977	纯律
	0.59090	3.54545	印度$\frac{13}{22}$
a（Dha）	0.73696	4.42179	纯律
	0.75000	4.50000	欧洲十二平均律
	0.77272	4.66666	印度$\frac{17}{22}$
h（Ni）	0.90689	5.44134	纯律
	0.90909	5.45454	印度$\frac{20}{22}$
	0.91666	5.50000	欧洲十二平均律
c（Sa）	1.00000	6.00000	

（丙）印度之谱　印度乐谱，计有七个符号，其式如下：

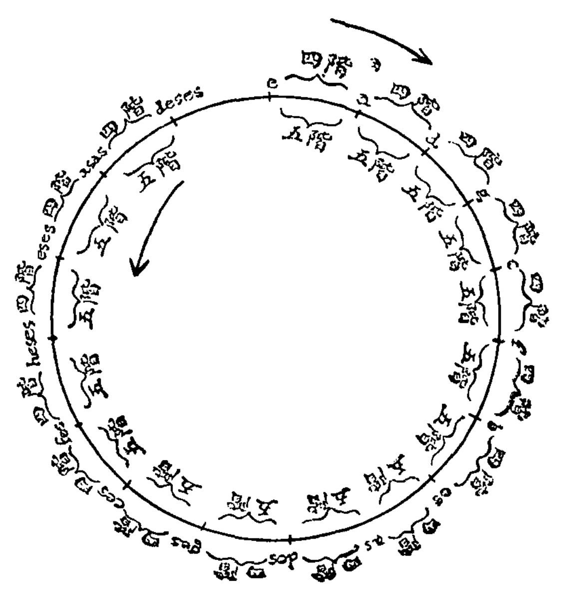
	1	2	3	4	5	6	7	
नि	स	रि	ग	म	प	ध	नि	सं
H ‖	c	d	e	f	g	a	h ‖	c^1
Ni ‖	Sa	Ri	Ga	Ma	Pa	Dha	Ni ‖	Sa

低音之上，以竖圈（0）记之。高音之上，以横圈（○）记之。通常所奏音乐，常限于三个音级之内。（与欧洲音乐相较，则为自 A 到 a^2。）

（三）亚剌伯波斯

（甲）亚波两国之律　亚波两国系采用十七律制。其定律之法，系每隔四阶（如从 e 到 a）定取一律，如是者十六次，共得十七律。反之，若从 deses 算起，则为每隔五阶（如从 deses 到 asas），定取一律，如是者十六次，亦得十七律。其式如下：

第十八图



我们再把他依着音的高低次序写起来，便是：

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
c	des	eses	d	es	fes	e	f	ges	asas
(c)	(cis)	(d)	(d)	(dis)	(e)	(e)	(f)	(fis)	(g)

11	12	13	14	15	16	17	18
g	as	heses	a	b	ces	deses	c
(g)	(gis)	(a)	(a)	(b)	(h)	(c)	(c)

亚剌伯、波斯两国既把音级中的音律，分得如此精细，所以他们的“三阶”（Terz）亦特较欧洲现行之十二平均律中的“三阶”为纯。假如我们用“三音谐和”（Dreiklang）把他配合起来，则有如下表：

第三十表

A 阳调＝a：des：e

A 阴调＝heses：c：fes

F 阳调＝f：heses：c

B 阳调＝b：eses：f

D 阳调＝d：ges：a

D 阴调＝eses：f：heses

G 阳调＝g：ces：d

G 阴调＝asas：b：eses

C 阳调＝c：fes：g

C 阴调＝deses：es：asas

Es 阳调＝es：asas：b

As 阳调＝as：deses：es

Cis 阴调＝des：e：as

Fis 阴调＝ges：a：des

H 阴调＝ces：d：ges

E 阴调＝fes：g：ces

我们知道，欧洲现行十二平均律，“长三阶”（Grosse Terz）既过于太长，而“短三阶”（Kleine Terz）又过于太短。至于亚剌伯、波斯之乐制则不然。其中音律既多，则“长三阶”与“短三阶”皆可使之恰如其分，不长不短。所以以亚剌伯、波斯两国的“谐和”（Harmonie）比较欧洲为纯。其所以有此惊人结果，并非偶然之事。因为亚剌伯、波斯古代有一种叫做测音学（Messeltheorie）的，非常发达。他们不但知道“八阶”（Oktave）、“五阶”（Quinte）、“四阶”（Quarte）是“协和音”（Konsonanz），而且知道“长三阶”、“短三阶”、“长六阶”（Grosse Sexte）、“短六阶”（Kleine Sexte）也是“协和音”（此外如希腊等国则只知道八阶、五阶、四阶是“协和音”）。所以亚剌伯、波斯律中之“三阶”，亦因而特较他国为纯洁。

（乙）亚波两国之调　亚波两国乐调种类甚多，兹汇录比较如下：（表中有︿符号

者系"半音"，~~~~符号者系"短三阶"或"最长二阶"，无符号者为"整音"。）

第三十一表

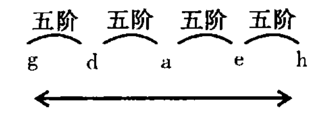
1. Uschak	=	c d e f g a b c
2. Newa	=	c d es f g as b c
3. Buselik	=	c des es f ges as b c
4. Rast	=	c d e f g a b c
5. Irak	=	c d e f g gis a h c
6. Iszfahan	=	c d e f g as b c
7. Zirefkend	=	c d es f fis gis a h c
8. Büsürg	=	c d e f fis g a h c
9. Sengule	=	c d e f fis a b c
10. Rehawi	=	c des e f ges as b c
11. Husseini	=	c des es f ges as b c
12. Hidschas	=	c des es ges as b c

（丙）亚波两国之谱　亚剌伯似无特别乐谱符号，其用以表示音阶距离的方法，大概只用1、2、3、4、5……数目符号。

丁编　希腊

（一）希腊古代之律

希腊在上古时代，是把一个音级分为五个部分。换言之，即是一种"五律制"。其定律之法，系以a为中心，在上下两面，各取两个"五阶"（Quinte）。其式如下：



若依音之高低排列，则其次序如下（表中~~~~符号系表示“短三阶”）：

d　e　g　a　h　d^1　e^1

到了纪元前七八世纪左右，又由“五律制”进而为“七律制”。其定律之法，系于原来 g 律之下，再取两个“五阶”，其式如下：

五阶　五阶　五阶　五阶

f　c　g　d　a

←

从此以后，希腊方面便有三种“五律制”。

1. f　c　g　d　a ＝ c　d　f　g　a　c^1　d^1

2. g　d　a　e　h ＝ d　e　g　a　h　d^1　e^1

3. c　g　d　a　e ＝ c　d　e　g　a　c^1　d^1　e^1

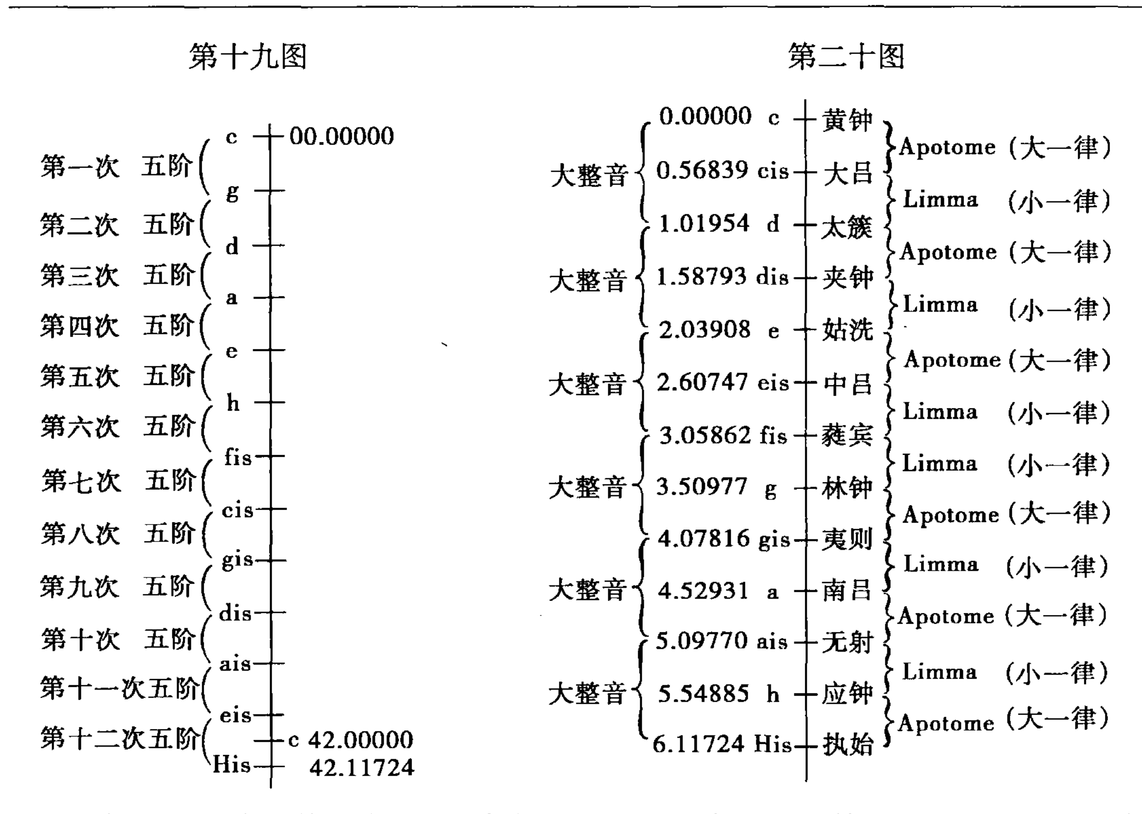
将此三种之中各律联合起来，便成为“七律制”，其式如下（表中︿符号系表示“半音”）：

c　d　e　f　g　a　h　c^1　d^1　e^1

到了纪元前六世纪之际，希腊又出了一位音乐理论家，叫做彼得果纳斯（Pythagoras）的，曾学于埃及某教士之门，后来彼氏在希腊方面建设一种“数学乐理”。换言之，彼认为音乐协和原理，全系丝弦长短，以及颤动多寡的关系，时人号之为“量音派”（Kanoniker），言其专以量音为事也（按 Kanon 系希腊“量音器”Monochord 之名，与吾国汉代之“准”相似，惟只有一弦或二弦）。反之，如 Aristoxenos 辈，则又反对彼氏主张，谓音乐协和原理，并非完全属于数理关系。时人又呼此辈为“谐和派”（Harmoniker），言其专在实际演奏方面，以求谐和原理，不在数学理论方面为其出发之点也。是为希腊当时研究乐理之两大党派。

彼得果纳斯定律之法，系采用“五阶定音制”，与吾国古代所谓“音以八相生”者相同。（请参看“乙编”第五图。）

其法系从基音起，顺次数下去，每隔“五阶”（Quinte）取定一音，如是者十二次，依然遇着一个略与原来开始那个基音相似之音（但较原来基音高七个音级）。其式如下：

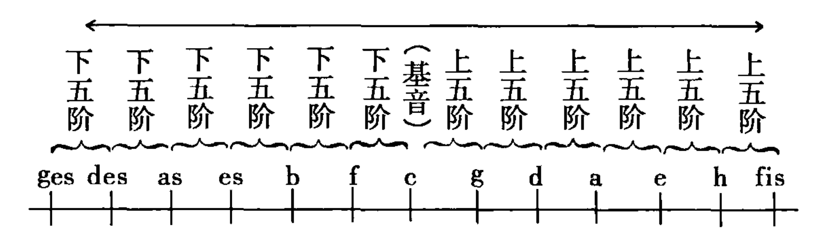


我们细看上表（第十九图），第十二次五阶所求得的，并不是 e，而是比 e 高 0.11724 之 His。此犹之乎吾国第十二次由中吕所生之律，并不是真正黄钟，而是比黄钟高 0.11724 之执始。此种音差欧人名曰“彼氏音差”（Pythagoreische Komma）。

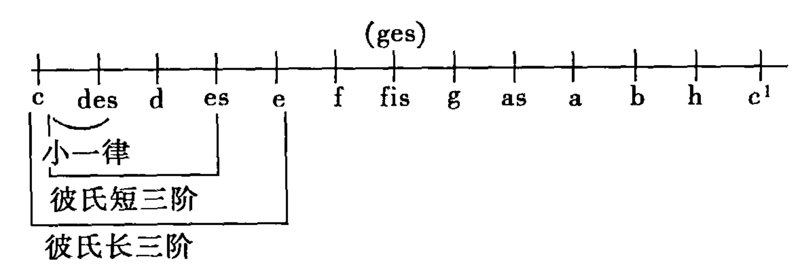
我们若将彼氏所求之律，依照其高低排立，则如上表（第二十图）。

彼氏所谓 Apotome，便是我国所谓“大一律”；Limma 是我国所谓“小一律”。故此表与我国古代十二不平均律相同。（请参看“乙编”第十四图。惟该图只计算至半黄钟，此则计算至执始。）

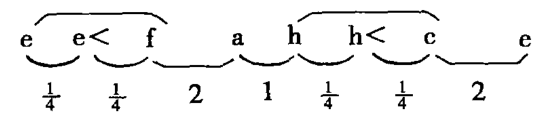
彼氏五阶定律制，还有一种计算方法，即是以 e 为基音，而在上下两方，各求“上五阶”（Oberquinte）及“下五阶”（Unterquinte）之音若干，亦可得出十二律。其式如下：



表中 fis 之音原比 ges 之音高 0.11724，但我们为凑成十二律起见，遂勉强把 fis 与 ges 当作一律。兹再依照其音之高低，排列如下：

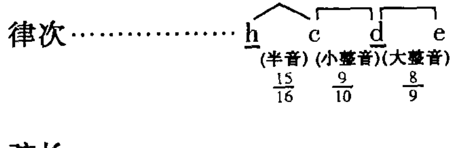


以上所述为“彼氏五阶定律法”，亦即希腊古代采用十二不平均律之证。此外还有一种二十四律制，即是把十二个律各分为二律，当时呼之为（Enharmonik）。但此制仅在纪元前六世纪至四世纪之间一时流行而已（按：当时所谓 Enharmonik 系指乐调组织之中，将某某两个“半音”分为两个$\frac{1}{4}$音而言）。譬如 e、f 及 h、c 原系“半音”（$\frac{1}{2}$），现在复分为二，便成$\frac{1}{4}$音。其式如下：



因此之故，我们若把十二律（即十二个半音），均一一照此办法，各分为二，则可得二十四个$\frac{1}{4}$律。

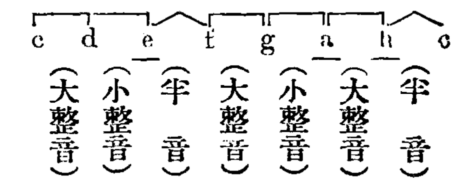
在纪元前一世纪之时，希腊又有一位学者，叫做狄伭姆斯（Didymos）的，又把“整音”分作两种：一曰“大整音”（$\frac{8}{9}$），二曰“小整音”（$\frac{9}{10}$）。据狄氏所述，则希腊古代之 diat nisch 乐调组织，应如下式：



弦长………………
（系以 c 为$\frac{1}{1}$）

狄氏以“大整音”与“小整音”之差数为 81∶80 之比，世人呼之为“狄氏音差”（Didymische Komma），或称为 Syntonische Komma。

现在欧洲乐调组织，亦分“大整音”、“小整音”、“半音”等等，其来源实远自狄氏，惟其次序略有不同，譬如 c 阳调则为：



照此看来，希腊古代最初为“五律制”，其后进而为“七律制”，再其后始进而为“十二律制”（与吾国古代十二律相同）以及“二十四律制”。至于定律之器，其名叫做

Monochord。希腊文 mono 是“一根”的意思，chorde 是“弦”的意思。换言之，便是“一弦乐器”。其形略似吾国之七弦琴，但上面只有一弦，并于琴面刻着分寸以便量音。弦下有活动木桥（Steg）隆然高起，撑住丝弦，可以自由推移，测量音节。其后复再加一弦，代表基音，以便常与其它一弦所发之音比较，确定音程。（此种量音乐器，即为近代钢琴进化之祖。）

（二）希腊之乐调

希腊最初所用的是“五音调”，其组织次序如下：（表中┌──┐符号系表示“整音”，~~~~符号系表示“短三阶”。）

（1）　d　e　g　a　h　d^1＝anhemitonische Pentatonik

此种“五音调”与吾国古代“五音调”略似，惟“短三阶”位置不同。若译为中谱，当为徵、羽、宫、商、角、徵（请参看“乙编”第十四表中之（4）“六字调”）。其后（七世纪左右），因发明 f、c 两律之故，复得一种“五音调”如下：（表中︿符号系表示“半音”，ЛЛЛЛ符号系表示“长三阶”。）

（2）　e　f　a　h　c　e^1＝ditonische Pentatonik

此种“五音调”，系模仿古代“五音调”（anhemitonische Pentatonik）而略加以变通。换言之，将古代“五音调”中之一部分“整音”改为“半音”，所有“短三阶”改为“长三阶”（按“短三阶”系一个半“整音”，长三阶系两个“整音”）。此种“五音调”之组织，与日本后代所谓“五音调”者相同。日本从前所用之“五音调”本系仿自吾国，其后略将吾国五音调组织次序略为变通，又产生一种新五音调。其由旧转新之进化情形，正与希腊“五音调”相同。

希腊七律之制既已发明，于是又有所谓“七音调”者应时而生。希腊七音主调共有三种，共组织次序如下：

（1）　e　f　g　a ‖ h　c^1　d^1　e^1＝dorisch

（2）　d　e　f　g ‖ a　h　c^1　d^1＝phrygisch

（3）　c　d　e　f ‖ g　a　h　c^1＝lydisch

所谓 dorisch，phrygisch，lydisch 等等，皆系该调产生地点之名。“dorisch”一调，

系产自希腊南部 Doris 地方。“phrygisch”及“lydisch”两调，则系从小亚细亚之 Phrygia 及 Lydia 两地输入。故就此三调而言，dorisch 为希腊的土产，其它二调则皆由他地输入。因此之故，希腊主调虽有三个，而其中以 dorisch 一调为最占优势。

上述三种皆是七音相次而成，故名为“七音调”。但是希腊古代研究音乐，是把一个“七音调”看为两个“四音”（Totrachord）联合起来的。上面所列三个主调之中，曾有一个“‖”符号把他们隔断，便是表明两个“四音”之意。据希腊人看来，每个主调中之两个“四音”，其组织次序完全相同。譬如下列三表，甲组“四音”与乙组“四音”，其组织情形完全相等。

e f g a ‖ h c^1 d^1 e^1 (dorisch)
甲 乙

d e f g ‖ a h c^1 d^1 (phrygisch)
甲 乙

c d e f ‖ g a h c^1 (lydisch)
甲 乙

以上三种，系以 e、d、c 三音为出发点所组织成的三种主调。后来希腊人又将其余 h、a、g、f 四音用为出发之点，组成四种变调如下（表中音下有～～～符号者，系表明新增之音。）：

(4) H c d e f g h a=mixolydisch

(5) A H c d e f g h=hypodorisch

(6) G A H c d e f g=hypophrygisch

(7) F G A H c d e f=hypolydisch

我们细看上列第（4）个调子 mixolydisch，与上述之第（3）个调子 lydisch 相近，惟于 c 之前新增了一个低音 H，并将原来结尾之高音 c^1 除去而已，因此之故，所以叫做 Mixolydisch，犹言混合的 Lydisch 也（希腊文 mixo 系混合之意）。再看上列第（5）个调子 hypodorisch，又与上述之第（1）个调子 dorisch 相近，惟于下方新增 A、H、c、d 四音，并将原来之 h、c^1、d^1、e^1 四音除去而已，因此之故，所以叫做 hypodorisch，犹言下方的 dorisch 也（希腊文 hypo 系下方之意）。此外如第（6）个调子 hypophrygisch，则与上述之第（2）个调子 phrygisch 相近，惟于下方新增 G、A、H、e 四音，并将原来之 a、h、c^1、d^1 四音除去，所以叫做 hypophrygisch，犹言下方的

phrygisch 也。又如第（7）个调子 hypolydisch，则与上述之第（3）个调子 lydisch 相近，惟于下方新增 F、G、A、H 四音，并将原来之 g、a、h、c^1 四音除去，所以叫做 hypolydisch，犹言下方的 lydisch 也。

此外还有三种变调，叫做 hyperdorisch、hyperphrygisch、hyperlydisch。其办法恰与上述的三种 hypo 变调相反。hypo 变调是在下方新增四音（即下五阶 Unterquinte），此处所谓 hyper 变调，则在上方新增四音（即上五阶 Oberquinte），盖希腊文 hyper 即是上方之意也。但三种 hyper 变调之组织次序，恰与上述之（4）、（5）、（6）三个变调相同。其式如下：

（附 4） h c^1 d^1 e^1 f^1 g^1 a^1 h^1 =hyperdorisch

（实际上与上述之〔4〕mixolydisch 相同）

（附 5） a h c^1 d^1 e^1 f^1 g^1 a^1 =pyperphrygisch

（实际上与上述之〔5〕hypodorisch 相同）

（附 6） g a h c^1 d^1 e^1 f^1 g^1 =hyperlydisch

（实际上与上述之〔6〕hypophrygisch 相同）

上列（附 4）之中，h、c^1、d^1、e^1 四音，系属于原来 dorisch 主调内固有之音，所以此处叫做 hyperdorich，犹言上方的 dorisch 也。再看（附 5）之中，a、h、c^1、d^1 四音，系属于原来 phrygisch 主调内固有之音，所以此处叫做 hyperphrygisch，犹言上方的 phrygisch 也。再看（附 6）之中，g、a、h、e^1 四音，系属于原来 lydisch 主调内固有之音，所以此处叫做 hyperlydisch，犹言上方的 lydisch 也。

又上述之（4）mixolydisch 一调，亦可利用下方或上方变化办法，将其变化如下：

（附 1） e f g a h c^1 d^1 e^1 =hypomixolydisch

（实际上与上述之〔1〕dorisch 相同）

（附 7） f g a h c d e f=hypermixolydisch

（实际上与上述之〔7〕hypolydisch 相同）

但是此五种变调（附 4、附 5、附 6、附 1、附 7），既与上述之三种变调（4、5、6、1、7、）相同，故我们尽可以存而不论，只须记得希腊古代共有三种主调（1、2、3），四种变调（4、5、6、7）足矣。而且此七种调子，系以 e、d、c、H、A、G、F 七个不同字母为出发之点，尤令人便于记忆。

于此有一事颇令我们注意者，即是希腊三种主调，我们均可以从中拆开，分成两个

“四音”，而且彼此组织次序完全相同（请看前面所列之甲、乙两组彼此完全相同）。现在四种变调，若从中分为甲乙两组，则彼此组织次序完全不同。我们从此可以看出主调与变调两种，各有其特殊相异之点，不能相混。

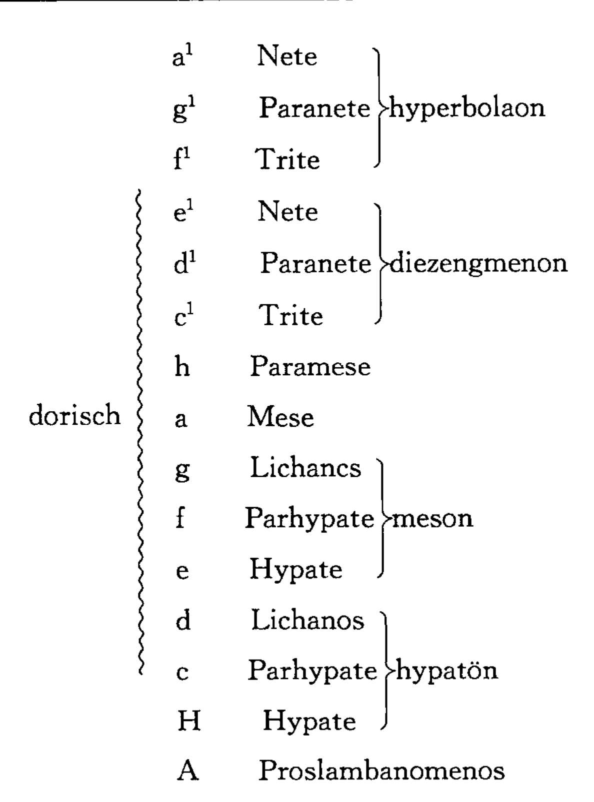
上文曾说三种主调之中，以 dorisch 一调最占势力，故希腊音乐理论亦多以 dorisch 一调为其立足之点。希腊人常将 dorisch 一调，利用七个升音符号或七个降音符号，化为十五个调子。其式如下：

第三十二表

1. e f g a h c^1 d^1 e^1＝dorisch
2. e ♯f g a h c^1 d^1 e^1＝hypodorisch
3. e ♯f g a h ♯c^1 d^1 e^1＝phrygisch
4. e ♯f ♯g a h ♯c^1 d^1 e^1＝hypophrygisch
5. e ♯f ♯g a h ♯c^1 ♯d^1 e^1＝lydisch
6. e ♯f ♯g ♯a h ♯c^1 ♯d^1 e^1＝hypolydisch
7. ♯e ♯f ♯g ♯a h ♯c^1 ♯d^1 ♯e^1＝Hoch mixolydisch
8. ♯e ♯f ♯g ♯a ♯h ♯c^1 ♯d^1 ♯e^1＝Hoch dorisch
9. e f g a ♭h c^1 d^1 e^1＝mixolydisch（或名 hyperdorish）
10. ♭e f g a ♭h c^1 d^1 ♭e^1＝Tief hypolydisch（或名 hypoaolisch）
11. ♭e f g ♭a ♭h c^1 d^1 ♭e^1＝Tief lydisch（或名 äolisch）
12. ♭e f g ♭a ♭h c^1 ♭d^1 ♭e^1＝Tief hypophrygisch（或名 hypoiastisch）
13. ♭e f ♭g ♭a ♭h c^1 ♭d^1 ♭e^1＝Tief phrygisch（或名 iastisch）
14. ♭e f ♭g ♭a ♭h ♭c^1 ♭d^1 ♭e^1＝Tief hypodorisch（或名 periastisch）
15. ♭e ♭f ♭g ♭a ♭h ♭c^1 ♭d^1 ♭e^1＝Tief dorisch

我们细看上列十五个调子的组织次序，只有 1、2、3、4、5、6、7 七个调子是完全不同的，其余八个之组织次序，则与上述七个重复。至于发达程序，则最初只有 1、2、3、4、5、6、9 七种，其后始加入 7、13、12、11、10 五种，共计十二种，其余三种（8）、（14）、（15）则仅为备员而已。

此外希腊又有一种叫做“完全制度”（Vollkommene System）的，系以一个 dorisch 调子为中心所组成。其式如下：



上列一表系以 dorisch 调为中心，下方补入 A、H、c、d 四音（即下五阶），上方补入 f^1、g^1、a^1 三音（即上四阶），共计十五音。以 A 为起点，以 a^1 为终结，以 a 为中心。这不是一桩偶然的事，实因当时希腊音乐家，系以 a 音为基音。由此可以得出近代西洋所谓 a 阴调之谐和（A Moll—Akkord）。在当时希腊音乐家虽不知有所谓谐和，然他们却极重视 dorisch 一调，或者即因为此调之中含有谐和可能的原故（按 dorisch 一调虽以 e 音开始，就通例看来，当以 e 为基音。但就德国音乐理论者研究结果，谓宜以 a 音为基音）。

除上述“五音调”、“七音调”各种组织次序外，还有两种特别乐调。一曰 Chromatik，二曰 Enharmonik。其组织次序如下：（表中符号⌒系表示“半音”，┌─┐系表示“整音”，~~~系表示“短三阶”，ЛЛЛ系表示“长三阶”，⌒系表示一个“整音”的四分之一。）

e f fis a ‖ h c^1 cis^1 e^1 =chromatik

$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ $1\frac{1}{2}$ 1 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ $1\frac{1}{2}$

e e< f a ‖ h h< c^1 e^1 =Enharmonik

$\frac{1}{4}$ $\frac{1}{4}$ 2 1 $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{4}$ 2

我们细看上表，则知所谓 Chromatik 者，系两个“半音”相联，随后继之以“短三阶”。至于“Enharmonik，则更将一个“半音”（例如从 e 到 f）化为两个$\frac{1}{4}$音，随后继之以“长三阶”。此两种组织次序，皆与前所述者不同，我们可以称之为“特别乐调”。惟此种特别乐调发生既较晚，流行亦未久，故研究希腊古代乐调者，仍应以前述各种“七音调”为对象。

（三）希腊之乐谱

希腊所用乐谱，乃系一种字谱，其中复分为两种。一为歌唱所用者，一为乐器所用者。兹将两种乐谱汇录于下：（上层为歌唱用谱，中层为乐器用谱，下层 fis″f″e″等等则为现代乐谱，以便比较对阅。）

下述乐谱乃系表示各种音名（如中国之“黄钟”、“大吕”……等等，西洋之“c”、“cis”、“d”……等等）。此外还有一种乐谱，专是用来表示阶名（如中国之“宫”、“商”、“角”……等，西洋之“do”、“re”、“mi“……等等）。其式如下：

第三十三表

Oktavtöne (später hinzugekommen):　　Zwischenpartie (alt)

fis″ f″ e″ e″ dis″ d″ cis″ c″ h′ h′ ais′ a′ gis′ g′ fis′

Älteste Mittelpartie (Enneachord):

Α Β Γ　Δ Ε Ζ　Η Θ Ι　Κ Λ Μ Ν　Ξ Ο　Π Ρ C　Τ Υ Φ　Χ Ψ Ω

f′ e′ e′ dis′ d′ cis′ c′ h h ais a gis g fis g′

Untere Partie:

e dis d cis c H H Ais A Gis G Fis F E

Nicht zur Verwendung kommend:

(Dis)

τη表示“半音”之上方一个音（如 e、f）。

τα表示“半音”之下方一个音（如 H、e）。

τυ表示“整音”（如 d、g）。

τε表示“首音”、“中音”、“尾音”（如A、a、a^1）。

A ‖ H c d e f g a ‖ h c′ d′ e′ f′ g′ a′

τε τα τη τω τα τη τω τε τα τη τω τα τη τω τε

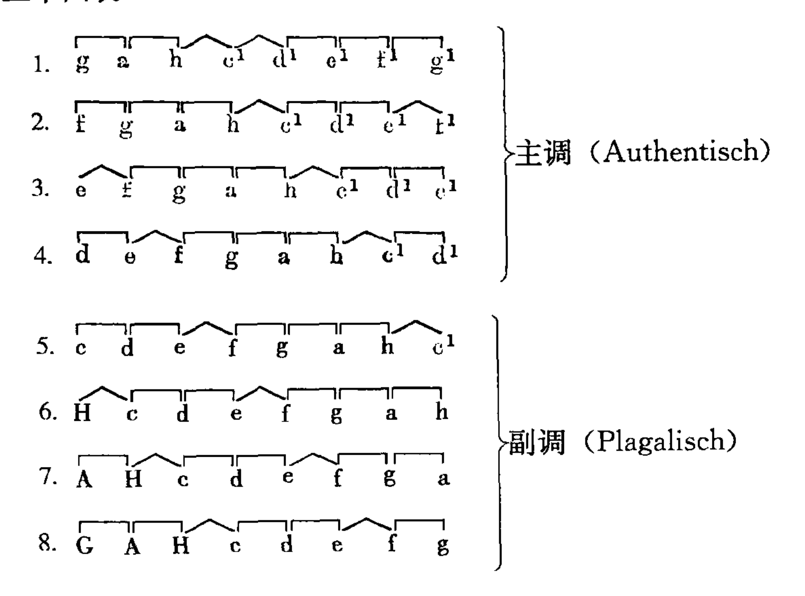
戊编　欧洲中古时代

（一）比昌池教堂乐制

欧洲近代乐制，是从中古时代乐制进化出来的，中古时代乐制又是从比昌池教堂乐制（Byzantinische Kirchentöne）进化出来的。所以我们研究欧洲中古乐制，便不可不先研究比昌池教堂乐制。

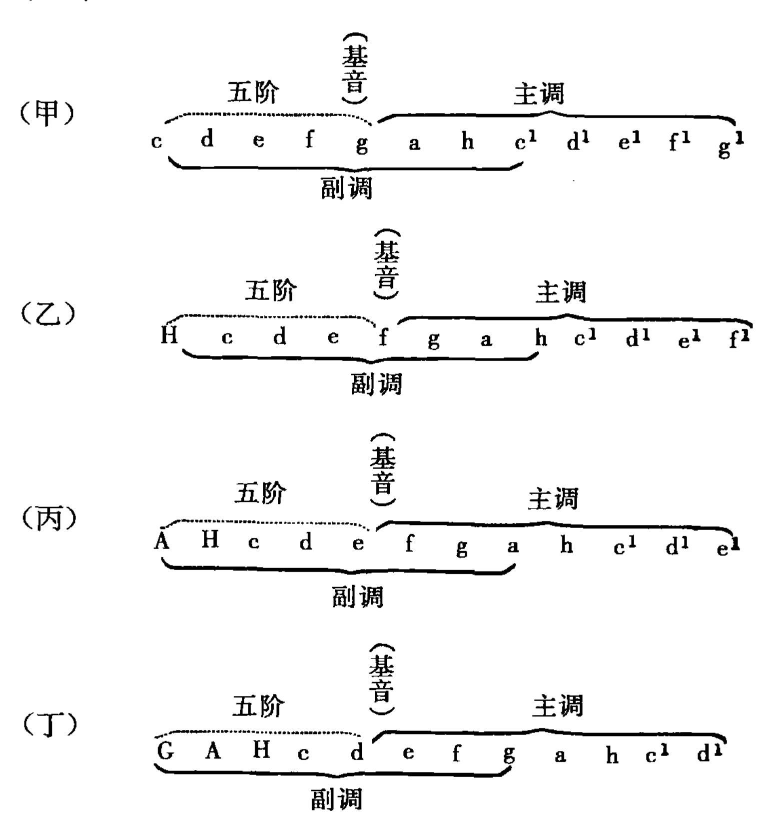
比昌池（Byzanz）者即今日之君士坦丁也。该地教堂所用乐调，是从古代希腊“七音调”所变化出来的。其式如下：

第三十四表



上面所列四种“副调”，乃是从“主调”变化出来的。换言之，由1. 调下低“五阶”（Quinte）则得5. 调，由2. 调下低“五阶”则得6. 调，由3. 调下低“五阶”则得7. 调，由4. 调下低“五阶”则得8. 调。其式如下：

第三十五表



上列甲、乙、丙、丁四组，每组包含一个“主调”及其“副调”。甲组之内无论“主调”也罢“副调”也罢，皆以 g 为基音。同样，乙组之内，无论“主调”、“副调”，亦皆以 f 为其基音。丙组之内，无论“主调”、“副调”，亦皆以 e 为其基音。丁组之内，无论“主调”、“副调”，亦皆以 d 为其基音。故调子虽有八种，而基音则只有四个，此无他，因“副调”系“主调”之附庸故也。

比昌池教堂乐调虽有高低八种，然事实上则仍以 e 音到 e^1 音为准。将所有八调组织形式皆归纳于从 e 到 e^1 之中，以免过高过低难于歌唱之弊。其式如下：

第三十六表

e ♯f ♯g a h ♯c^1 d^1 e^1 = 主调 1

e ♯f ♯g ♯a h ♯c^1 ♯d^1 e^1 = 主调 2

e f g a h c^1 d^1 e^1 = 主调 3

e ♯f g a h ♯c^1 d^1 e^1 = 主调 4

e ♯f ♯g a h ♯c^1 ♯d^1 e^1 = 副调 5

e f g a ♭h c^1 d^1 e^1 = 副调 6

e ♯f g a h c^1 d^1 e^1 = 副调 7

e ♯f ♯g a h ♯c^1 d^1 e^1 = 副调 8

由此看来，当时比昌池教堂亦知升音、降音之法。换言之，于七音之外亦常利用 cis、dis、fis、gis、ais 五音，仍是一种十二律制度。

至于比昌池教堂所用乐谱，共有两种：一为字母（Buchstaben），一为符号（Martyrien）。其式如下：

π B Γ Δ ϰ Z ϑ = 字 母

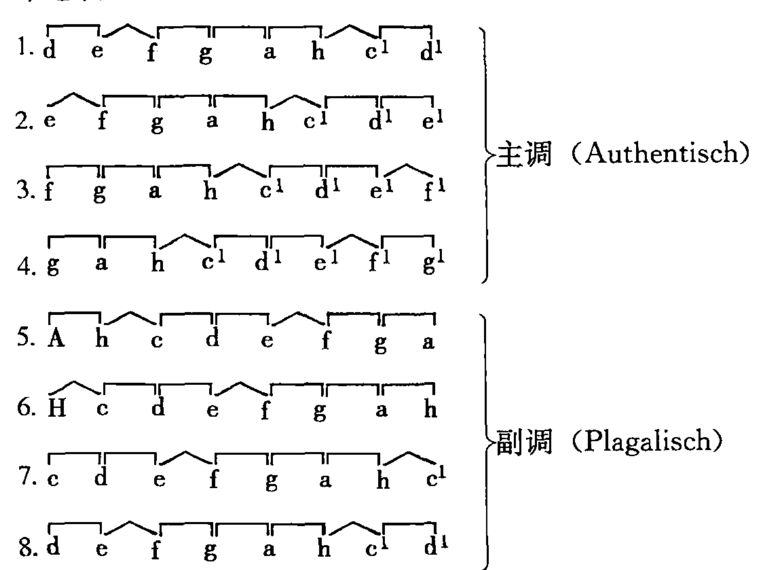
（ d e f g a h c = 译 作 今 谱 ）

= 符 号

（二）欧洲大陆之乐制

欧洲大陆乐制，最初系直接抄自古代希腊。纪元后六世纪左右有意大利人名 Boetius 者，将古代希腊乐制译为拉丁文行世，尤为中古时代欧洲大陆一般研究希腊音乐者之金科玉律。其后比昌池教堂乐制渐渐流入欧洲大陆，与古代希腊乐制颇有相异之点，于是欧洲大陆方面，又将比昌池教堂乐制略加变化，遂产生所谓“欧洲大陆教堂乐制”。其式如下：

第三十七表



上面四种“副调”，亦是从四种“主调”变化出来。换言之，由 1. 调下降“四阶”（Quarte）则得 5. 调，由 2. 调下降“四阶”则得 6. 调，由 3. 调下降“四阶”则得 7. 调，由 4. 调下降“四阶”则得 8. 调。其式如下：

第三十八表

（甲）

四阶　（基音）　主调

A　H　c　d　e　f　g　a　h　c^1　d^1

副调

（乙）

四阶　（基音）　主调

H　c　d　e　f　g　a　h　c^1　d^1　e^1

副调

（丙）

四阶　（基音）　主调

c　d　e　f　g　a　h　c^1　d^1　e^1　f^1

副调

（丁）

四阶　（基音）　主调

d　e　f　g　a　h　c^1　d^1　e^1　f^1　g^1

副调

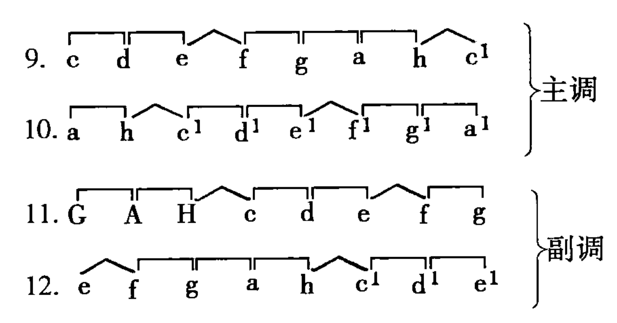
上列甲乙丙丁四组，每组包含一个“主调”及其“副调”。甲组之内，无论“主调”或“副调”，皆以 d 为基音。同样，乙组之内，无论“主调”或“副调”，皆以 e 为基音；丙组之内，无论“主调”或“副调”，皆以 f 为基音；丁组之内，无论“主调”或“副调”，皆以 g 为基音。故调子虽有八个，而其基音则只有四个，此正与比昌池教堂乐调相同。惟比昌池教堂乐调甲、乙、丙、丁四组，是以 c、H、A、G 四音为出发之点，欧洲大陆教堂乐调甲、乙、丙、丁四组，是以 A、H、e、p 四音为出发之点，而且比昌池教堂“副调”，是由“主调”下降“五阶”，欧洲大陆教堂“副调”，则由“主调”下降“四阶”，此则两者相异之处也。

我们初看欧洲大陆教堂八种乐调，似乎第 1. 种主调与第 8. 种副调，表面上没有分

别，但是实际上两种调子之基音，各不相同（一为 d，一为 g）。因此之故，第 1. 个主调与第 8. 个副调，并不是一个东西。

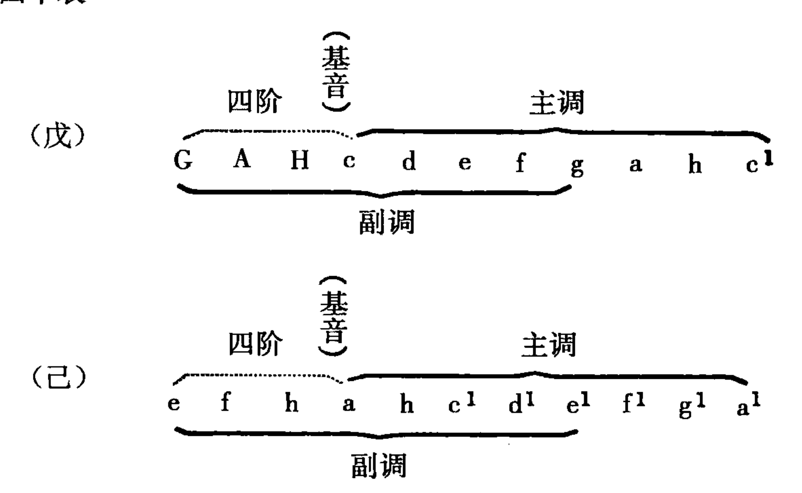
以上八种乐调，即为欧洲中古时代乐制之中心。到了第十六世纪，复由瑞士音乐家格拉润（Glarean）建议，再增四调，以应需要，于是欧洲教堂乐调复由八种增为十二种。所增四种，即为欧洲近代所谓阳调（Dur）、阴调（Moll）之祖。其详当于“己编”论及，此处但将其所增四调次序录之如下，以资参考。

第三十九表



至于“主调”与“副调”之关系，其情形一如上列八种。其式如下：

第四十表



上列“戊组”以 c 为基音，是即现代之“c 阳调”。“己组”以 a 为基音，是即现代之“a 阴调”。换言之，此两组乐调，为欧洲中古乐制到近代乐制之桥梁，其详俟后再论。

惟“比昌池教堂乐调”以及“欧洲大陆教堂乐调”，皆喜沿用古代希腊旧名（如 dorisch 之类），而其内容则又往往大不相同。因此之故，曾把欧洲学者弄得头昏眼花，其说纷纭。我们中国人用不着再讨这种闲气，只须把古代希腊与中古比昌池以及欧洲大陆所用调名，列表比较于下足矣。

第四十一表

乐调	音阶	调名
古代希腊乐调	e f g a h c^1 d^1 e^1	dorisch
比昌池教堂乐调	c d e f g a h c^1	
欧洲大陆教堂乐调	d e f g a h c^1 d^1	
古代希腊乐调	A H c d e f g a	hypodorisch
比昌池教堂乐调	G A H c d e f g	
欧洲大陆教堂乐调	A H c d e f g a	
古代希腊乐调	d e f g a h c^1 d^1	phrypisch
比昌池教堂乐调	d e f g a h c^1 d^1	
欧洲大陆教堂乐调	e f g a h c^1 d^1 e^1	
古代希腊乐调	G A H c d e f g	hypophrygisch
比昌池教堂乐调	A H c d e f g a	
欧洲大陆教堂乐调	H c d e f g a h	
古代希腊乐调	c d e f g a h c^1	lydisch
比昌池教堂乐调	e f g a h c^1 d^1 e^1	
欧洲大陆教堂乐调	f g a h c d e f	
古代希腊乐调	F G A H c d e f	hypolydisch
比昌池教堂乐调	H c d e f g a h	
欧洲大陆教堂乐调	c d e f g a h c^1	
古代希腊乐调	H c d e f g a h	mizolydisch
比昌池教堂乐调	f g a h c^1 d^1 e^1 f^1	
欧洲大陆教堂乐调	g a h c^1 d^1 e^1 f^1 g^1	

古代希腊乐调	E F G A H c d e	hypomixolydisch
欧洲大陆教堂乐调	d e f g a h c d^1	
古代希腊乐调	f g a h c^1 d^1 e^1 f^1	hypermixolydisch
比昌池教堂乐调	g a h c^1 d^1 e^1 f^1 g^1	
古代希腊乐调	♭e f ♭g ♭a ♭h c ♭d ♭e	inisch (一名 iastisch)
欧洲大陆教堂乐调	c d e f g a h c^1	
古代希腊乐调	♭e f g ♭a ♭h c^1 ♭d^1 ♭e^1	hypoiastisch
欧洲大陆教堂乐调	G A H c d e f g	
古代希腊乐调	♭e f g ♭a ♭h c^1 d^1 ♭e^1	äolisch
欧洲大陆教堂乐调	a h c^1 d^1 e^1 f^1 g^1 a^1	
古代希腊乐调	♭e f g a ♭h c^1 d^1 ♭e^1	hypoaolisch
欧洲大陆教堂乐调	e f g a h c^1 d^1 e^1	

至于变律（如 fis 之类），欧洲中古时代亦知用之。譬如“格里哥乐歌”（Gragorianischer Gesing）之内（约在纪元后七世纪左右），业已不能避免变律。到了十三世纪时，有所谓 musik fictus 者，对于 b（即 ais）、es（即 dis）、as（即 gis）、fis、cis 五个变律，更常常采用。由此观之，欧洲中古时代所用之律约分两种：或为七律，或为十二不平均律，正与古代希腊相同。

（三）欧洲大陆之乐谱

欧洲大陆在中古时代所用之乐谱，最初只有老满（Neuman）符号一种。其后（纪元后第十世纪）始用拉丁字母，再其后（十世纪左右）更发明线谱，并杂以 ut、re、mi、fa、sol、la 阶名，实开近代乐谱之先河。兹请分述如下。

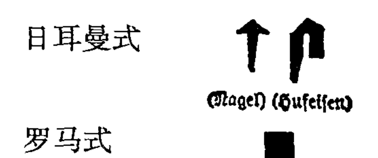
（甲）老满（Neuman）符号　此项符号，系用来表示音之高低。但是高多少或低多少，则不能详细表明（从前比昌池乐谱，亦系表示音之高低，但能详细表明高几阶或低几阶，实较老满符号为善）。所有当时欧洲大陆教堂乐歌（如格里歌乐歌之类），皆用

此种符号。其式如下：

RG Excita Do mine potentiam tuam

当时此项符号，只为辅助歌者记忆之用。换言之，必须歌者耳中早有该调概念，然后再阅此项老满乐谱，以明乐调或升或降之大势，只算一个临时辅助之品而已。最初此项符号十分纤细，论者常比之为蝇足（请参看上图），其后渐渐进化，复分为“日耳曼式”（Deutsche Choralnote）（或称为 Gotische Choralnote）与“罗马式”（Römische Choralnote）两种。兹绘录比较如下：

日耳曼式



罗马式 ■

前者形似钉锥，用于北欧一带；后者形为正方，用于南欧一带。

（乙）拉丁字母　西洋乐谱之用拉丁字母代表音名，约自纪元后第十世纪始（就有纪载可据者而言）。最初应用此项拉丁字母名音者，当首推牧师罗体克（Notker，生于纪元后八三〇年，死于九一二年）氏。其所用之字母有如下表：

E	F	G	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	=罗氏所用
G	A	H	c	d	e	f	g	a	h	c′	d′	e′	f′	g′	a′	=译为今谱

我们细看上表则知，罗氏所用之 A，实等于我们现在之所谓 C，与今日所用之音名，尚不一致。稍晚有阿笃（Odo，死于九四二年）氏者，更将其改革一次。其式如下：

Γ	A	B	C	D	E	F	G	a	b	♮	c	d	e	f	g	α	β	♮♮	κ	Δ	＝阿氏所用
G	A	H	c	d	e	f	g	a	b	h	c′	d′	e′	f′	g′	a′	b′	h′	c″	d″	＝译为今谱

上列乐谱之内，表明低音，则用拉丁大字母（如 AB……等）；表明高音，则用拉丁小字母（如 ab……等）；表明最低之音 G 以及最高之音 a′b′e″d″，则借用希腊字母。至于 h 音则用♮符号代之，h′音则用两个♮♮符号代之。此种办法，是否系阿氏本人发明，或仅由阿氏将当时所流行者照实记下，至今虽尚无定说，然此项办法之见于记载，实以阿氏为第一，则毫无疑义。

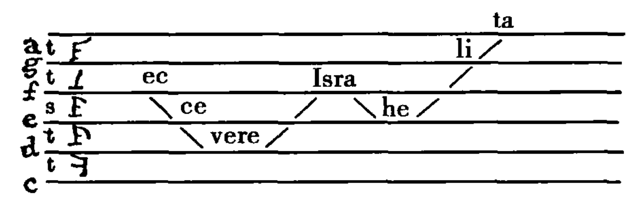
阿氏之后，更有人将最高音内之希腊字母除去，而以两个拉丁小字母代之。其式如下：

a a	b b	♮ ♮	c c	d d	＝	阿氏一派所用
a′	b′	h′	c″	d″	＝	译为今谱

我们细看阿氏一派名音之法，实与我们近代所用音名，渐趋一致。

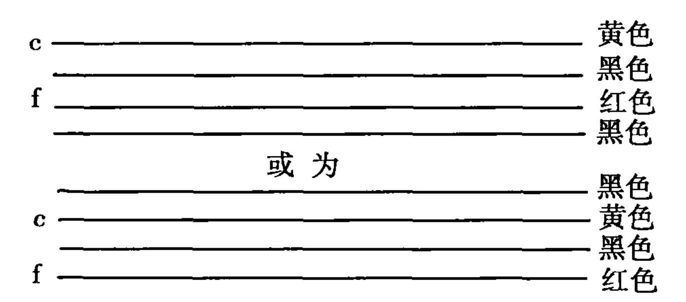
（丙）线谱之进化　前文曾谓中古时代欧洲大陆教堂乐歌所用之谱，皆系老满符号，而老满符号又未能详细表明音之高低，因此之故，当时学者牧师曾用许多脑力，以谋改革。如 Hucbald、Hermann 之流，即其最著名者也。Hermann 氏之方法，流传未久，恕不再赘，兹所论者即为 Hucbald 氏之改革。

贺克巴耳（Hucbald）者（生于八四〇年，死于九三〇年），比国天主教之牧师也。颇嫌当时所用之老满符号不妥，常于其所著书中，应用数根横线，以表示音之高低。或将希腊音名，或将拉丁音名，或将贺氏自己发明之音名直接书于线端，以定音程大小。其式如下：



表中 t=Tonus，即“整音”之意，S=Semitonium，即“半音”之意，F、⊥等符号则系贺氏自己发明之音名。有此横线表明，则音之高低遂毫无疑义。然贺氏当时计算之法，系以一线代表一阶，而此线至彼线之“间”，则未计算。到了法人辜读（Guido von Arezzo，生于九九五年，死于一〇五〇年）氏，复将两线之“间”亦算为一阶，于是近代西洋乐谱之雏形，因而渐备。故世人皆称辜氏为近代五线谱之祖。

查辜氏当时所用，只有四根横线，各用颜色涂之。其式如下：



上列两谱之中，黄色用以代表 c 音，红色用以代表 f 音。有此标识，我们便可以计算各音高低。譬如第一谱之各音位置：

c —— h —— c —— 黄色
—— g —— a —— 黑色
f —— e —— f —— 红色
—— d —— 黑色

因为两线之“间”亦算一阶的原故（譬如 d 线到 f 线，系作两阶，d 到 e 为一阶，e 到 f 又为一阶），所以只用少数横线。便可表示多数之音。此实比较前述贺氏方法，大

为进步。此外两线之“间”，有时亦用颜色涂抹。其式如下：

f ———— 红色
···· 黄色

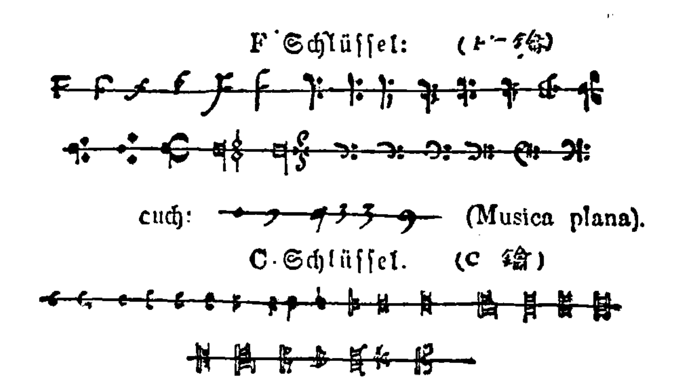
或 为

···· 红色
c ———— 黄色

辜氏既发明此法，遂直将从前所用老满符号，移置其上，音之高低从此一目了然。兹录此项乐谱一则如下：（此处谱中之绿色，即前述之黄色 c。谱中黑点、黑钩，即老满符号也。）

(grün). 绿 色
(rot) 红 色

自从辜氏发明此法以后，名震欧洲。旋为罗马教皇召至罗马，将所有教堂乐谱，皆用此法改正。



到了第十二世纪之时，又由四根横线进而为五根横线。从前谱上曾用 f、c 两个字母，以表明该线音节（即红黄两线），现在则由 f、c 两个字形，逐渐变化，以进而为今日通用之 f=钥与 c=钥两种（按即近代西洋乐谱谱首符号，用以表示该线属于何音者）。兹将其进化情形，录之于上。

到了第十三世纪，复于 f、c 两钥之外，再加一个 g=钥，其进化情形如下：

G-Schlüssel: (G=钥)

惟当时尚不知用助线（按：即今日五线之上或五线之下的短线），所以常将各钥或上或下移置，以应需要（譬如需要高音甚多，则将该钥置于下行横线，如需要低音甚多，则将该钥移置上行横线）。故当时歌者，但须牢记谱上之钥下降几许，则其音便须

升高几许；或谱上之钥上升几许，则其音便须降低几许而已。

但是此项改良乐谱，音之高低虽已确定，而音之长短则尚付阙如。当时教堂乐歌所用节奏，皆照歌词句法而定，至于乐谱自身，尚无节奏符号。直至十二世纪左右，复音音乐“抵时康都”（Diskantus）盛行，数人合唱一曲，各歌一音，其势遂不能不各定一种节奏，以作彼此标准，于是有所谓“节奏法”（Mensuralnotierung）者产生。其最初形式约有三种，其式如下：

音符三种
- ┓···· Virga（höherer Ton）···Longa（lange Note）长音符
- ■···· Punctus（tiefer）······Brevis（kurze Note）＝1/2 Longa 次长之音符
- ◆···· Currens（turz）······Semibrevis（noch kürzer）＝1/2 Brevis 短音符

休止符三种
- Pausa longa. 长休止符
- Pausa brevis. 次长休止符
- Pausa semibrevis. 短休止符

以上各种即为近代“音符”、“休止符”之祖。但当时“拍线”（Taktstrich）尚未发明（拍线发明系在十七世纪），于是计算音符长短之方法，因而至为复杂。譬如在一个长音符之后，复继以一个长音符，当如何计算，又如一个长音符之后，复继以一个短音符，又当如何计算，其方法极为繁琐。兹录当时乐谱一则，并译为今谱，以资对照。

古谱

今谱 $\frac{6}{4}$

上列“今谱”中之直线一，即系“拍线”，因而吾人遂能一望了然。但当时并无此物，遂不能不应用各种计算笨法。

计算节奏之法当时虽已发明，而“拍子符号”（Taktvorzeichmungen）则尚缺乏，到了第十四世纪，始有“拍子符号”之兴起。其式如下：

⊙＝Temp. perf., Prol. major（＝9/8 Taft,）九个八分音符的拍子

○＝Temp. perf., Prol. minor（＝3/4 Taft,）三个四分音符的拍子

☉＝Temp. imperf., Prol. major（＝6/8 Taft,）六个八分音符的拍子

(＝Temp. imperf., Prol. minor（＝2/4 Taft,）二个四分音符的拍子

其后又有人发明，假如谱中如需变更拍子之处，即将该项音符改用红色为之表示。因此之故，其后谱中音符皆留空白，以便填入颜色。久而久之，遂成习俗，所有音符皆用空白，并不再填颜色。其式如下。

ㄖ＝Marima. 最长音符

ꟸ＝Longa. 长音符

Ħ＝Brevis. 次长音符

◇＝Semibrevis（unfere ganze Taktnote）. 短音符

♩＝Minima（unfere halbe）. 次短音符

♪＝Semiminima ober（rocheta unfer Bierel）. 最短音符

♫＝Fusa（unser Achtel）等于最短音符的二分之一

♬＝Semifusa（unser Sechzehntel）等于最短音符的四分之一

惟自最短音符以下三种（按：即♪、♫、♬），有时亦用↓、♪、♫三种以代之。至于休止符，则于前述三种外，更加下列诸种：

▤＝Maxima 最长休止符

▤＝Minima 次短休止符

‖↾＝Semimima 最短休止符

‖↾＝Fusa 等于最短休止符的二分之一

‖↾＝Semifusa 等于最短休止符的四分之一

音之高低长短既已决定，于是西洋乐谱初基遂以大就。此外犹有一事尚须补记者，即升音降音符号是也。我们在前面（乙）拉丁字母项下，曾谓当时阿笃（Odo）氏所用之

a b ㅂ c d e f g

等于现代之 a b h c′ d′ e′ f′ g′

换言之，即是ㅂ较 b 高半音，b 较ㅂ低半音。后来 b 与ㅂ这两个符号，遂渐渐成为表示降半音或升半音之符号。

♭（即 b 之变形）＝降半音

♮或♯（即ㅂ之变形）＝升半音

又♭与♮两个符号，常互用为“复原符号”，譬如：

c ♭c ※♮c ＝ c ces c

或 c ♮c ※♭c ＝ c cis c

上列表中记有※符号之♮与♭两种，即系一种“复原符号”。

（丁）ut ra mi fa sol la 之应用　此项符号之应用，亦自辜读（Guido von Arezzo）氏始（即发明线谱者）。辜氏欲使学者易于记忆“整音”与“半音”之位置，乃选出“约翰圣歌”（Johannes Hymnus）一首，以为标准。盖该歌每句首音皆系递高一阶，其

式如下：

(c) UT queant laxis

(d) REsonare fibris

(e) MIra tuorum

(f) FAmuli gestorum

(g) SOLve polluti

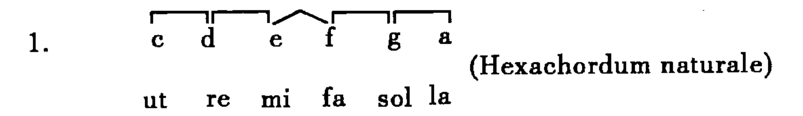
(a) LAbii reatum

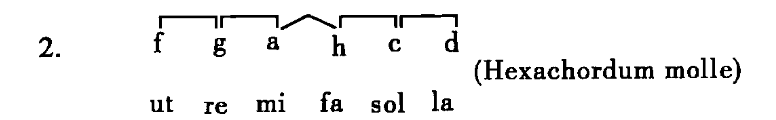
Sancte Johannes.

上面所列歌中，大写字母即系每句之首音。若以乐谱音名记之，当如下表：

ut	re	mi	fa	sol	la
c	d	e	f	g	a

其中只有 mi、fa 二音，系表示“半音”，其余皆表示“整音”。故歌者一念及 mi、fa 二音，即知为“半音”，最易记忆。但当时所谓“半音”，原不止 e 与 f 一种，其最重要者尚有 a、b 及 h、c 两种。因此之故，当时又有所谓 Hexachorde 者，系以 mi、fa 二音，与 e、f 或 a、b 或 h、e 相配。其式有三：





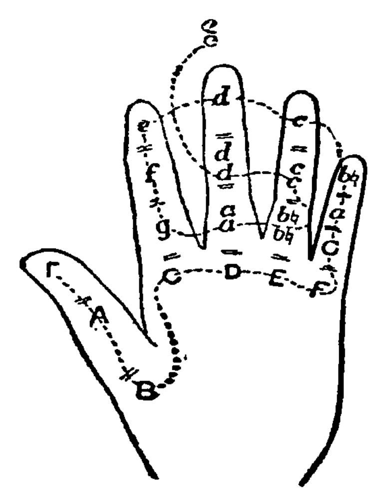
3. g a h c d e (Hexachordum dnrum)

ut re mi fa sol la

此外更有所谓“辜读手”（Guidonische Hand）者，系将下列二十个音分配于手指之中，亦系便于学者记忆之法。

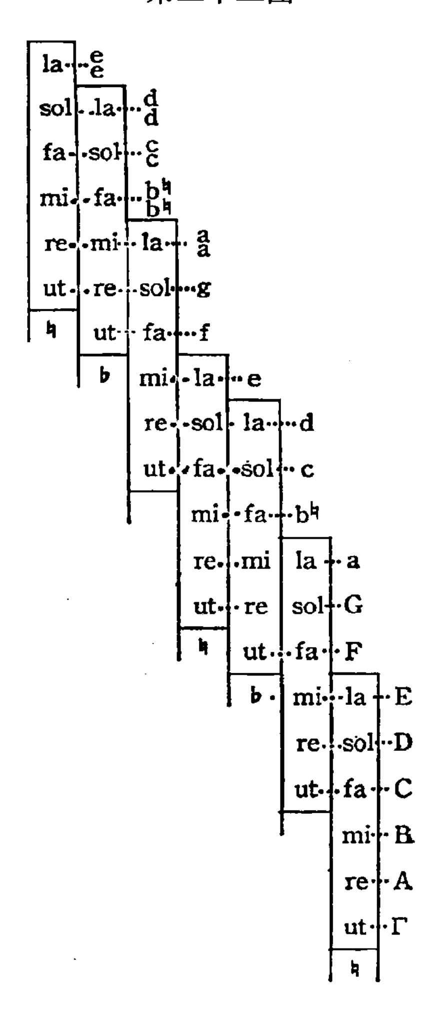
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
=中古音名	L	A	B	C	D	E	F	G	a	♮b	c	d	e	f	g	a a	♮b ♮b	c c	d d	e e
=今代音名	G	A	H	c	d	e	f	g	a	h	c^1	d^1	e^1	f^1	g^1	a^1	h^1	c^{11}	d^{11}	e^{11}

第二十一图



若再将这二十个音，照上述三种 Hexachorde 分配方法，则得表如下：

第二十二图



己编　欧洲近代

（一）谐和学之发明

什么叫做“谐和”（Harmonie）？即是数音共鸣，而彼此之间又极融合，令人得着谐和之感。我们知道，西洋音阶里面，分“协和音阶”（Kossonanz）与“不协和音阶”（Dissonanz）两种。前者如初阶（Prime，如 c 与 e）、八阶（Oktave，如 c 与 c¹）、四阶（Quarte，如 c 与 f）、五阶（Quinte，如 c 与 g）、三阶（Terz，如 c 与 es 或 c 与 e）、六阶（Sexte，如 c 与 as 或 c 与 a）；后者如二阶（Sekunde，如 c 与 d 等）、七阶（Septime，如 c 与 h 等）以及其它各种音阶。

所谓“谐和”便是指各种“协和音阶”所发之音。从前希腊人承认“初阶”、“八阶”、“四阶”、“五阶”为“协和音阶”，而“三阶”与“六阶”两种则认为“不协和音阶”，屏出于“协和音阶”之外。在古代各民族中，最初承认“三阶”与“六阶”为“协和音阶”者，当首推亚剌伯人。不过古代希腊以及亚剌伯均是“单音音乐”，而不知有所谓“复音音乐”，故实际上此种“协和音阶”，亦无用武之地（因单音音乐时代无数种异音共鸣之事）。

至于欧洲大陆，自纪元后第九世纪以来，“复音音乐”渐次发明。其中如“阿尔港鲁”（Organum）、“抵时康都”（Diskantus）、“伏波洞”（Fauxbourdon）调式之类，即其最著者也。但是此类调式虽系数种异音齐鸣，而当时学者对于谐和概念仍是不很明了，即或其中偶有采用“协和音阶”之处，亦只是偶然之事，并非有意应用谐和之理也。

直到纪元后第十六世纪，有意大利音乐家查理罗（Zarlino，生于一五一七年，死于一五九〇年）者，始建谐和原理，为欧洲近代“谐和学”之祖。查氏将“协和音阶”分为两组，其式如下：

（甲）若以 c 弦之长度等于 1，则该弦长度的二分之一便发 e 音，同样，该弦长度的三分之一便发 g 音，该弦长度的四分之一便发 c¹ 音，该弦长度的五分之一便发 e¹ 音，该弦长度的六分之一便发 g¹ 音。列为谱式则如下：



（乙）若以 e^3 弦之长度等于 1，则 $e^3∶e^2∶a^1∶e^1∶c^1∶a=1∶2∶3∶4∶5∶6$。若列为谱式则如下：

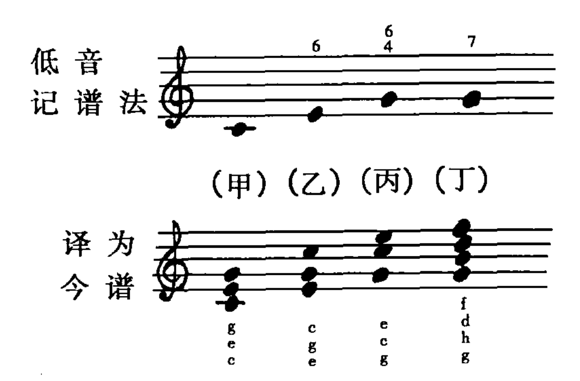


前者即西洋近代所谓“C 阳调之谐和”（C dur—Akkord，按：即 c、e、g、c^1、e^1、g^1。简言之，便是 c、e、g 三音)，后者便是近代所谓“A 阴调之谐和”（A moll—Akkord，按：即 a、c^1、e^1、a^1、e^2、e^3。简言之，便是 a、c、e 三音)。总之，协和之音，彼此关系，至为简单。譬如；

协和音阶	甲谱之例	乙谱之例	两音相比
初阶	（C 与 C	或 e^3 与 e^3）	=1∶1
八阶	（C 与 e	或 e^3 与 e^2）	=1∶2
五阶	（e 与 g	或 e^2 与 a^1）	=2∶3
四阶	（g 与 e^1	或 a^1 与 e^1）	=3∶4
长三阶	（c^1 与 e^1	或 e^1 与 c^1）	=4∶5
短三阶	（e^1 与 g^1	或 e^1 与 a）	=5∶6
长六阶	（g^1 与 e^2	或 a 与 c）	=3∶5
短六阶	（e^1 与 c^2	或 c^1 与 e）	=5∶8

我们细看上面所列“协和音阶”，彼此关系至为简单，或为 1∶2 之比，或为 2∶3 之比，令人一望了然。反之，“不协和音阶”则彼此关系较为复杂，譬如二阶（c 与 d），则其相比之数为 8∶9，便不复如前此之简单矣。

自查理罗发明此两种主要谐和后，欧洲音乐顿呈突飞猛进之象。其后复由此种谐和，演出其它各种谐和。又适其时有所谓“低音记谱法”（Generalbassschrift）者发生，于是乐谱之中，遂利用此种记谱之法，将谐和记人其中。其式如下：



上列谱中，（甲）种即是“基音谐和”（Tonische Dreiklang），（乙）种即是“六阶谐和”（Sextakkord），（丙）种即是“四六谐和”（Quartsextakkord），（丁）种即是“七阶谐和”（Septimenakkord）。奏者先看谱上有无数目符号，无者为“基音谐和”，有者为其它各种谐和，可以一目了然。

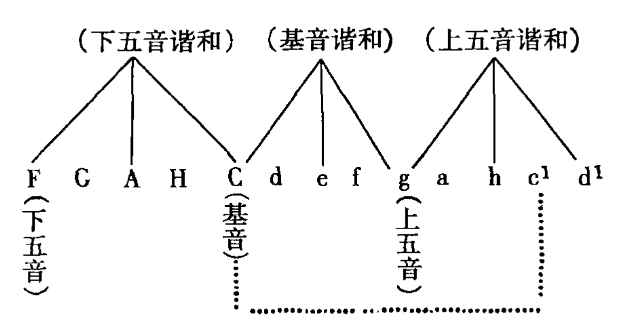
以上所列四种谐和，不过略举数例，以便说明。此外尚有谐和多种，与之相应的“低音记谱法”，亦尚有多种，兹为避繁起见，不再列举。惟当时谐和种类既有如此之多，而又无一定纲领，使人苦于记忆，于是有法国音乐家名那木（Rameau）者（生于一六八三年，死于一七六四年），发明“换位学说”（umkehrang）。那氏以为，所谓“基音谐和”、“六阶谐和”、“四六谐和”三种其实只是一种，不过把他们的位置，略为颠倒变换而已。故实际上三种谐和，只算一个东西。

（基音谐和）　　（六阶谐和）　　（四六谐和）

c e g = e g c = g c e

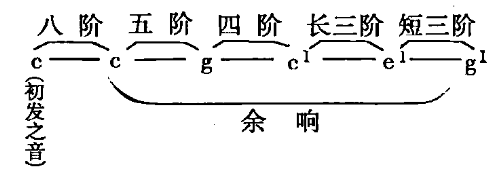
至于其它各种谐和，亦皆由一种基本形式换位变化而成。这样一来，遂把从前千头万绪之各种谐和，皆可归纳于两三种基本形式之中。因而谐和之学，复由复杂而归于简单，为欧洲音乐界放一异彩。

那氏于“换位学说”之外，复提出两种重要意见：(1) 大凡一个调子之中，实具有三种主要谐和，一曰“基音谐和”（Tonika），二曰“上五音谐和”（Dominante），三曰“下五音谐和”（Subdominant）。譬如 c 阳调（cdefgahc）则可作成下列三种谐和。

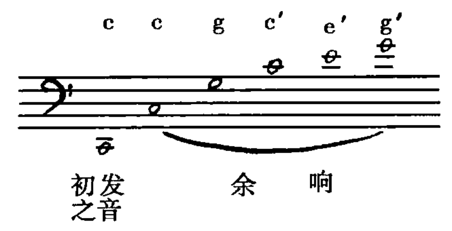


以上所列 c、e、g（基音谐和），g、h、d^1（上五音谐和），F、A、c（下五音谐和）三种谐和，即为 c 阳调中之主要谐和。

（2）大凡一个阳调之基音谐和（譬如 c、e、g），实为其本身固有之自然谐和。譬如我们将 c 音发出之后，即有一种余响（或称“高声”，Obertöne），愈响愈高，愈高愈微，以至于无。我们细剖此种余响之中，实含有下列各种音节：



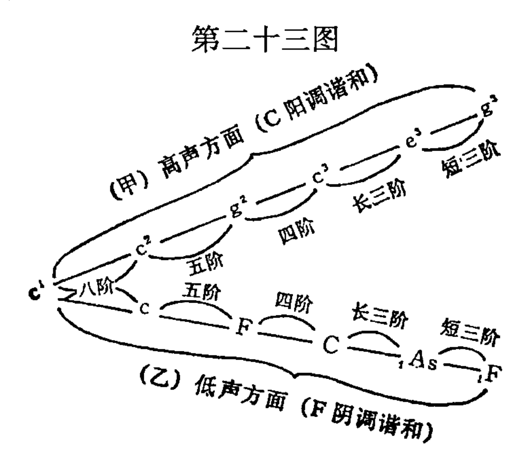
我们若再将上面所列各音，制成谱表，则其式如下：



换言之，c、e、g 三音，本为 c 阳调基音（即 e 音）自身固有之自然音节。我们若把此谱，与从前查理罗发明 c 阳调谐和之谱一为对照，若合符节。从此查氏阳调谐和之原则，又加上一重新意义了。

以上所述即为那木氏对于欧洲音乐界中之最大功绩。但那氏对于阳调之自然谐和，虽加以证明，而对于阴调之自然谐和，则未能圆满解决。其后又有意大利音乐家名特尔体利（Tartini）（生于一六九二年，死于一七七〇年）者，发明阴调自然谐和，以补那氏不足。特氏以为某音既发之后，其“余响”不专是一种“高声”（Obertöne），同时亦有一种“低声”（Untertöne）发出，其相隔次序，一如“高声”次序。譬如我们发出一种 c^1 音，则其余响之成分如下：

第二十三图



上列甲种为 c 阳调之自然谐和（c、e、g），乙种则为 F 阴调之自然谐和（F、As、C）。我们细看上图，c^1 音实具有两种资格，一为 c 阳调之“基音”，一为 F 阴调之“第五音”（即上五阶）。

自阴调之自然谐和发明后，于是从前查理罗所创立之阴调谐和，又得一种新意义。因特氏之阴调自然谐和次序，正与查氏阴调谐和之说适合也。其次序如下：

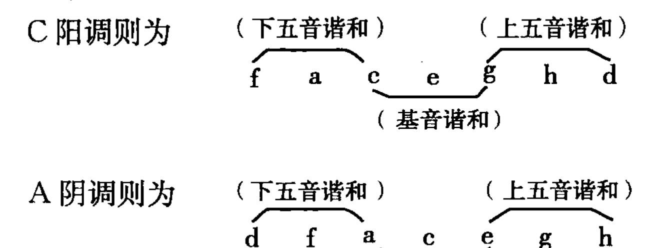


（按：此谱与前述之查氏第二谱完全相同。不过该谱系以 e3 音起算，此谱则以 c^1 音起算，至于其中组织次序则完全无异。）

（二）乐调之进化

欧洲音乐自谐和原理发明以来，一切顿改旧观，无论任何作品，均以合于谐和原则为归。若要一个调子能尽量应用谐和原则而无憾，则该调组织次序上必须先具三种主要谐和（即基音谐和，上五音谐和，下五音谐和）而后可。

我们细查各调调子之中，只有以 C 音或 A 音为“基音”的调子，才备有此项资格（按即三种主要谐和）。譬如：

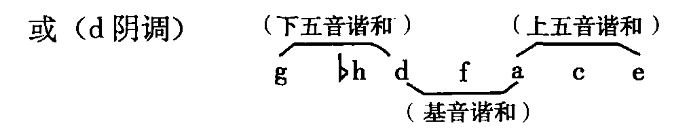


至于其它以 d、e、f、g、h 等为基音的调子，则未尝备有此项资格。若必使之合格，则非先将调中之音升高或降低一二不可。譬如以 d 为基音之调子，则其三种主要谐和应为：

（d 阳调）　（下五音谐和）　（上五音谐和）

g　h　d　#f　a　#c　e

（基音谐和）



换言之，调子之中非加入若干升音（♯）或降音（♭）符号不可。

现在我们再查欧洲大陆中古时代所谓教堂乐调八种，系以 d、e、f、g 四音为“基音”，而且没有一个“升音”或“降音”符号（请参看“戊编”第三十七表）。那么，老实说来，这八个调子组织次序，没有一个是同时具备三种主要谐和的。当此谐和学理如此发达之际，这八个调子实在不合应用。因此之故，始有瑞士音乐家格拉润（Glarean）者，提议再增四种教堂乐调，而以 e、a 两音为其“基音”，是即欧洲近代两种调子（阳调与阴调）之祖。至于其它各种教堂乐调，则早已束之高阁了。

以 c 或 a 为基音之调子，既合乎近代谐和原则（按：即具有三种主要谐和），所以 c 阳调与 a 阴调，遂成为西洋音乐中之模范调子。我们现在再查这两个调子的组织次序如何。

C 阳调　c d e f g a h c^1

A 阴调　a h c^1 d^1 e^1 f^1 g^1 a^1

但是因为 A 阴调之结尾两音为 g^1 与 a^1，其间相距是一个“整音”，令人不能感着结尾的印象，所以后来又把 g^1 升高“半音”，成为 gis^1 a^1。其式如下：

A 阴调　a h c^1 d^1 e^1 f^1 ♯g^1 a^1

我们细看上面所谓阳调者，开首系两个“整音”，然后始继之以“半音”，故其音刚。所谓阴调者，则开首只有一个“整音”，随即继之以“半音”，故其音柔。刚者近于喜，柔者近于愁。西洋音乐家常以阳调代表男性，阴调代表女性。我把他译为阳调或阴调，亦是这个意思。（日本人译阳调为长音谐调，译阴调为短音谐调。）

近世西洋乐调纯以 c 阳调及 A 阴调为其主体。至于其它 g 阳调或 e 阴调等，皆是利用“十二律还相为宫”的办法，由 c 阳调及 A 阴调两种变化出来的。譬如：

十二律还相为 c，便可以制成十二阳调，其式如下：

第四十二表

1.　c d e f g a h c^1　（c 阳调）

2.　g a h c^1 d^1 e^1 ♯f^1 g^1　（g 阳调）

3.　d e ♯f g a h ♯c^1 d^1　（d 阳调）

4.　a h ♯c^1 d^1 e^1 ♯f^1 ♯g^1 a^1　（a 阳调）

5. e ♯f ♯g a h ♯c^1 ♯d^1 e^1 (e 阳调)

6. h ♯c^1 ♯d^1 e^1 ♯f^1 ♯g^1 ♯a^1 h^1 (h 阳调) 或名 (ces) 阳调

7. ♯f ♯g ♯a h ♯c^1 ♯d^1 ♯e^1 ♯f^1 (is 阳调) 或名 (ges) 阳调

8. f g a ♭h c^1 d^1 e^1 f^1 (f 阳调)

9. ♭h c^1 d^1 ♭e^1 f^1 g^1 a^1 ♭h^1 (b 阳调)

10. ♭e f g ♭a ♭h c^1 d^1 ♭e^1 (es 阳调)

11. ♭a ♭h c^1 ♭d^1 ♭e^1 f^1 g^1 ♭a^1 (as 阳调)

12. ♭d ♭e f ♭g ♭a ♭h c^1 ♭d^1 (des 阳调) 或名 (cis) 阳调

十二律还相为 A，便可以制成十二阴调，其式如下：（表中符号～～系表示“最长二阶”。）

第四十三表

1. a h c^1 d^1 e^1 f^1 ♯g^1 a^1 (A 阴调)

2. e ♯f g a h c^1 ♯d^1 e^1 (e 阴调)

3. h ♯c^1 d^1 e^1 ♯f^1 g^1 ♯a^1 h^1 (h 阴调)

4. ♯f ♯g a h ♯c^1 d^1 ♯e^1 ♯f^1 (fis 阴调)

5. ♯c ♯d e ♯f ♯g a ♯h ♯c^1 (cis 阴调)

6. ♯g ♯a h ♯c^1 ♯d^1 e^1 ×f^1 ♯g^1 (gis 阴调) 或名 (as) 阴调

7. ♯d ♯e ♯f ♯g ♯a h ×c^1 ♯d^1 (dis 阴调) 或名 (es) 阴调

8. d e f g a ♭h ♯c^1 d^1 (d 阴调)

9. g a ♭h c^1 d^1 ♭e^1 ♯f^1 g^1 (g 阴调)

10. c d ♭e f g ♭a h c^1 (c 阴调)

11. f g ♭a ♭h c^1 ♭d^1 e^1 f^1 (f 阴调)

12. ♭h c^1 ♭d^1 ♭e^1 f^1 ♭g^1 a^1 ♭h^1 (b 阴调) 或名 ais 阴调

以上即为西洋现行之二十四调，其组织次序与十二平均律相合。

（三）欧洲近代之律

欧洲中古时代尚承古代希腊之旧，沿用七律以及十二不平均律，已如前文所述。但是十二不平均律，除“大长二阶”（即太簇）与“纯五阶”（即林钟）两律外，其余各律之音，皆不纯正，尤其是“长三阶”（即姑洗）、“纯四阶”（即中吕）、“长六阶”（即南吕）等等“协和音阶”，最易使人感觉（因为其余各种“不协和音阶”虽亦不纯，然不如“协和音阶”之最易引人注意）。因此之故，自纪元后第十六世纪以来，欧洲学者中，如查理罗辈，常将一个音级分为十九不平均律以及其它种种，务求适合于纯正之律。

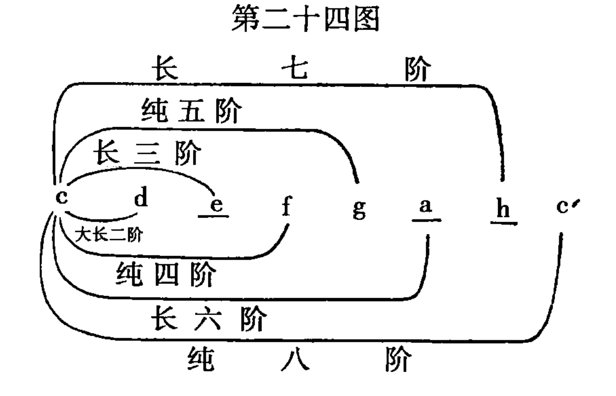
查理罗（Zarlino，即前面所述发明谐和学者）曾使人制造一种钢琴，将一个音级之中，分为十九个键子。据后人推测，这十九个键子，当为下列十九个律。

第四十四表

（1）	c	（初阶）	（2）	$\underline{\underline{\text{cis}}}$	（短半阶）
（3）	$\overline{\text{des}}$	（短二阶）	（4）	$\underline{\text{d}}$	（小长二阶）
（5）	d	（大长二阶）	（6）	$\underline{\underline{\text{dis}}}$	（最长二阶）
（7）	$\overline{\text{es}}$	（短三阶）	（8）	$\underline{\text{e}}$	（长三阶）
（9）	f	（纯四阶）	（10）	$\underline{\underline{\text{fis}}}$	（最长四阶）
（11）	$\overline{\overline{\text{ges}}}$	（最短五阶）	（12）	g	（纯五阶）
（13）	$\underline{\underline{\text{gis}}}$	（最长五阶）	（14）	$\overline{\text{as}}$	（短六阶）
（15）	$\underline{\text{a}}$	（长六阶）	（16）	a	
（17）	$\underline{\underline{\text{ais}}}$	（最长六阶）	（18）	$\overline{\text{b}}$	（大短七阶）
（19）	$\underline{\text{h}}$	（长七阶）	【（20）	c^1	（纯八阶）】

我们细看上列各律，除（16）a一律外，其余各律皆与纯律相合。假如我们利用这个钢琴演奏c阳调或c阴调，真是十分适合。譬如我们的阳调的c组织，原是：

第二十四图

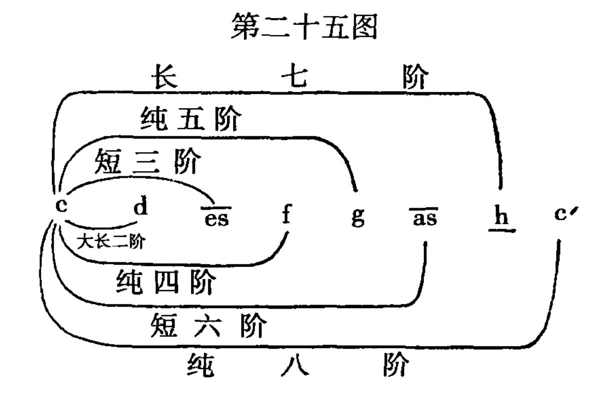


那么，我们现在便可利用这个钢琴中的下列八个键子，与之相配。

(1)	(5)	(8)	(9)	(12)	(15)	(19)	(20)
C	d	$\underline{e}$	f	g	$\underline{a}$	$\underline{h}$	c^1
（初阶）	（大长二阶）	（长三阶）	（纯四阶）	（纯五阶）	（长六阶）	（长七阶）	（纯八阶）

又如 c 阴调的组织，原是：

第二十五图



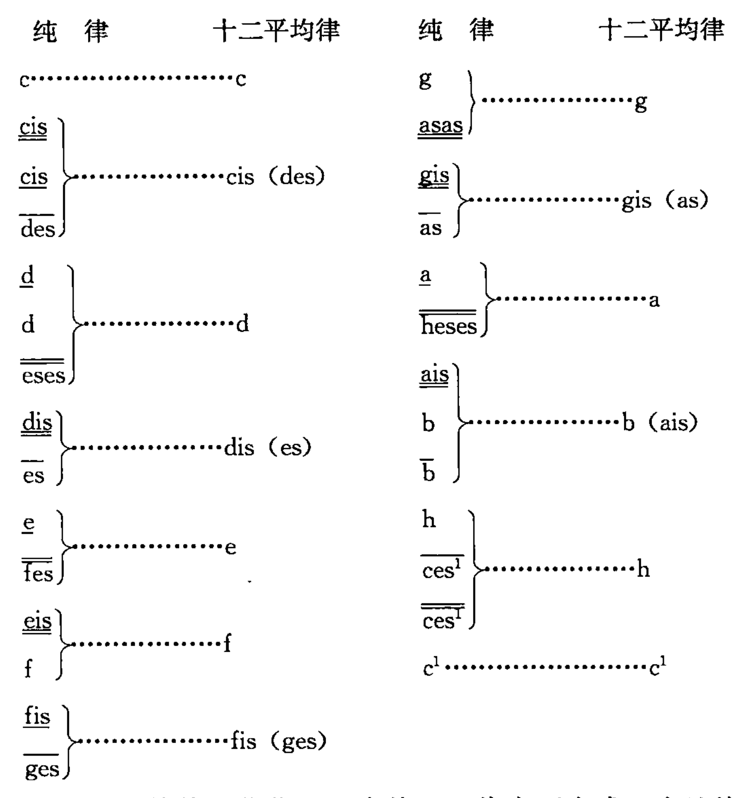
那么，我们现在便可利用这个钢琴中的下列八个键子，与之相配。

(1)	(5)	(7)	(9)	(12)	(14)	(19)	(20)
c	d	$\overline{es}$	f	g	$\overline{as}$	h	c^1
（初阶）	（大长二阶）	（短三阶）	（纯四阶）	（纯五阶）	（短六阶）	（长七阶）	（纯八阶）

以上两个调子组织，皆以 c 为出发之点，故与这个钢琴键子相配，皆能适合。但是西洋乐调，却不如此简单。换言之，除了 c 调（阳调或阴调）之外，尚有 d、e、f、g ……等等调子，而且同是一个 c 调，其中亦常有“转调”等等花头。仅仅这十九个键子，实不能一一与之相配裕如。因此之故，所有第十六至第十七世纪之间，种种尝试皆归失败，最后乃群趋于十二平均律一途。

西洋十二平均律，在纪元后第十六世纪左右，即已有此理论，然施之实际，则在十七世纪之末。一六九一年有德国音乐家维尔克买斯头（Werckmeister，生于一六四五年，死于一七〇六年）者，始提出实际采用十二平均律之议，其后此种制度，遂渐渐成为西洋乐制中心，一直至于今日。兹将十二平均律与纯律之比较，录之如下（请参看“甲编”第二表）：

第四十五表



我们细看上列十二平均律，往往用一个律，以代表两个或三个纯律，因此之故，除了 c 与 c^1 两律外，没有一个律是纯的。但是此种制度却有两件狠大利益：第一，从前分律太多，不便演奏，现在将一切都归纳于十二律之中，演奏甚感方便。第二，从前查理罗辈所分之十九律等等，虽然办到纯正地步，但是仅限于 c 调等等数种，而不能将所有阳调、阴调，均使之一一适合。现在十二平均律，则一切调子均可相配。因有此两种狠大利益之故，所以十二平均律，遂在欧洲音乐界中独霸一世，直至于今。

但是十二平均律益处虽多，而不纯之弊究为世所诟病，因此又有“五十三律”及“四十一平均律”诸说发生，但只是限于理论方面，未尝见诸实行。兹录其最重要者数种如下。

五十三律之说　系比人梅尔克都（Mercator，约在纪元后一六七五年左右）所主张。其数如下：（按：下列五十三律数字，系按照德国吕满《音乐辞典》所载，但是实际上只有五十二律。若吕氏辞典不错，则称为五十二律较宜。）

第四十六表

音程值	五十三律	纯　律
0.00000	0.00000	0.00000（初阶）
0.11316	0.01886	
0.22638	0.03773	
0.33960	0.05660	
0.35336		0.05889（短半阶）
0.45282	0.07547	
0.46089		0.07681（长半阶）
0.55866		0.09311（短二阶）
0.56898	0.09483	
0.77920	0.11320	
0.79242	0.13207	
0.90544	0.15094	
0.91202		0.15200（小长二阶）
1.01886	0.16981	
1.01954		0.16992（大长二阶）
1.11731		0.18622（最短三阶）
1.13208	0.18868	
1.24524	0.20754	
1.35846	0.22641	
1.37291		0.22881（最长二阶）
1.47168	0.24528	
1.57821		0.26303（短三阶）
1.58490	0.26415	
1.69812	0.28302	
1.81086	0.30181	
1.92450	0.32075	
1.93157		0.32192（长三阶）
2.03772	0.33962	
2.13686		0.35614（最短四阶）
2.15094	0.35849	
2.37732	0.39622	
2.39250		0.39874（最长三阶）
2.49023		0.41503（纯四阶）
2.49054	0.41509	
2.60376	0.43396	
2.71698	0.45283	
2.83020	0.47170	
2.94306	0.49056	

2.95112		0.49185（最长四阶）
3.04888		0.50814（最短五阶）
3.05658	0.50943	
3.16980	0.52830	
3.28302	0.54717	
3.39624	0.56604	
3.50940	0.58490	
3.50977		0.58496（纯五阶）
3.60750		0.60125（最短六阶）
3.62262	0.60377	
3.97584	0.66264	
3.84912	0.64152	
3.86314		0.64385（最长五阶）
3.99828	0.66638	
4.06843		0.67807（短六阶）
4.07544	0.67924	
4.18866	0.69811	
4.30188	0.71698	
4.41510	0.73585	
4.42179		0.73696（长六阶）
4.52832	0.75472	
4.62709		0.77118（最短七阶）
4.64154	0.77359	
4.75470	0.79245	
4.87792	0.81132	
4.88269		0.81378（最长六阶）
4.98046		0.83007（小短七阶）
4.98114	0.83019	
5.08798		0.84799（大短七阶）
5.09940	0.84990	
5.20758	0.86793	
5.32074	0.88679	
5.45396	0.90566	
5.44134		0.90689（长七阶）
5.53911		0.92318（小最短八阶）
5.54718	0.92453	
5.64664		0.94110（大最短八阶）
5.66040	0.94340	
5.77362	0.96227	
5.88678	0.98113	
6.00000	1.00000	1.00000（纯八阶）

四十一平均律之说，系匈牙利人耶可（P. von Jankó）（生于一八五六年，死于一九一九年）所主张。其数如下：

第四十七表

音程值	四十一平均律	纯 律
0.00000	0.00000	0.00000（初阶）
0.14754	0.02439	
0.29268	0.04878	
0.35336		0.05889（短半阶）
0.43902	0.07317	
0.46089		0.07681（长半阶）
0.55866		0.09311（短二阶）
0.58536	0.09756	
0.73170	0.12195	
0.87804	0.14634	
0.91202		0.15200（小长二阶）
1.01954		0.16992（大长二阶）
1.02438	0.17073	
1.11731		0.18622（最短三阶）
1.17072	0.19512	
1.31706	0.21951	
1.37291		0.22881（最长二阶）
1.46340	0.24390	
1.57821		0.26303（短三阶）
1.60974	0.26829	
1.75608	0.29268	
1.90242	0.31707	
1.93157		0.32192（长三阶）
2.04876	0.34146	
2.13686		0.35614（最短四阶）
2.19510	0.36585	
2.34144	0.39024	
2.39250		0.39874（最长三阶）
2.48778	0.41463	
2.49023		0.41503（纯四阶）
2.43412	0.43902	
2.78046	0.46341	
2.92680	0.48780	
2.65112		0.49185（最长四阶）
3.04888		0.50814（最短五阶）




3.07314	0.51219	
3.21948	0.53658	
3.41982	0.56997	
3.50977	…………	……0.58496（纯五阶）
3.51216	0.58536	
3.60750	…………	……0.60125（最短六阶）
3.65850	0.60975	
3.80484	0.63414	
3.86314	…………	……0.64385（最长五阶）
3.95118	0.65853	
4.06843	…………	……0.67807（短六阶）
4.09752	0.68292	
4.24386	0.70731	
4.39020	0.73170	
4.42179	…………	……0.73696（长六阶）
4.53654	0.75609	
4.62709	…………	……0.77118（最短七阶）
4.68288	0.78048	
4.82922	0.80487	
4.88269	…………	……0.81378（最长六阶）
4.92156	0.82026	
4.98046	…………	……0.83007（小短七阶）
5.08798	…………	……0.84799（大短七阶）
5.12190	0.85365	
5.26824	0.87804	
5.41458	0.90243	
5.44134	…………	……0.90689（长七阶）
5.53911	…………	……0.92318（小最短八阶）
5.56092	0.92682	
5.64664	…………	……0.94110（大最短八阶）
5.70726	0.95121	
5.85360	0.97560	
6.00000	1.00000……	……1.00000（纯八阶）

以上两种制度，皆系欲于“减少不纯”及“易于转调”两者之间，求一调剂办法。但是实际上因为分律太多，不易演奏，故其结果只成一种理论而已。

最近柏林市上，复新造钢琴一种，每个音级之中，分为二十四个键子。其办法系将十二平均律，各分为二，故我们亦可称他为二十四平均律。其数如下：

第四十八表

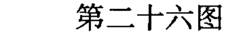
音程值	二十四平均律	纯 律
0.00000	0.00000……	……0.00000（初阶）
0.25000	0.041665	
0.35336	…………	……0.05889（短半阶）
0.46089	…………	……0.07681（长半阶）
0.50000	0.083333	
0.55866	…………	……0.09311（短二阶）
0.75000	0.124998	
0.91202	…………	……0.15200（小长二阶）
1.00000	0.16666	
1.01954	…………	……0.16992（大长二阶）
1.11731	…………	……0.18622（最短三阶）
1.25000	0.208325	
1.37291	…………	……0.22881（最长二阶）
1.50000	0.25000	
1.57821	…………	……0.26303（短三阶）
1.75000	0.291665	
1.93157	…………	……0.32192（长三阶）
2.00000	0.33333	
2.13686	…………	……0.35614（最短四阶）
2.25000	0.374995	
2.39250	…………	……0.39874（最长三阶）
2.49023	…………	……0.41503（纯四阶）
2.50000	0.41666	
2.75000	0.458325	
2.95112	…………	……0.49185（最长四阶）
3.00000	0.50000	
3.04888	…………	……0.50814（最短五阶）
3.25000	0.541665	
3.50000	0.58333	
3.50977	…………	……0.58496（纯五阶）
3.60750	…………	……0.60125（最短六阶）
3.75000	0.624995	
3.86314	…………	……0.64385（最长五阶）
4.00000	0.66666	
4.06843	…………	……0.67807（短六阶）
4.25000	0.708325	
4.42179	…………	……0.73696（长六阶）
4.50000	0.75000	

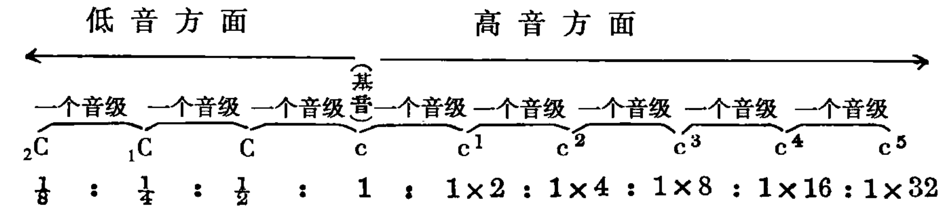
4.62709	················	······0.77118（最短七阶）
4.75000	0.791665	
4.88269	················	······0.81378（最长六阶）
4.98046	················	······0.83007（小短七阶）
5.00000	0.83333	
5.08798	················	······0.84799（大短七阶）
5.25000	0.874995	
5.44134	················	······0.90689（长七阶）
5.50000	0.91666	
5.53911	················	······0.92318（小最短八阶）
5.64664	················	······0.94110（大最短八阶）
5.75000	0.958325	
6.00000	1.00000······	······1.00000（纯八阶）

（四）欧洲近代定律之法

我们知道，古代希腊定律，系纯用“五阶定律制”，与我们中国所谓“音以八相生”者相同。到了近代欧洲，更于“五阶定律制”之外，采取“三阶定律制”、“八阶定律制”两种，所有各律皆用此三种方法定出。兹述其梗概如下。

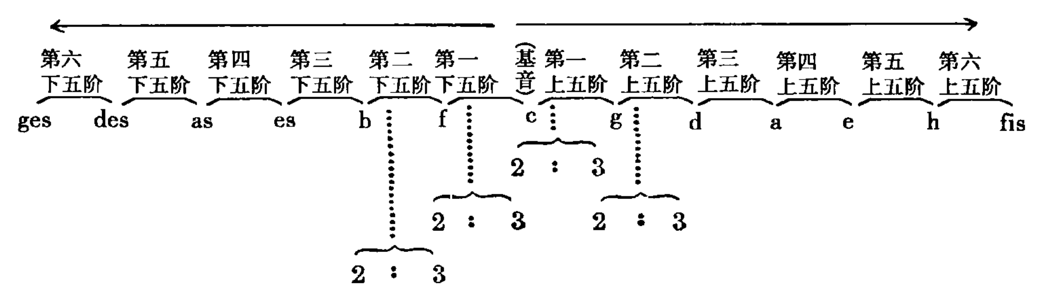
（甲）八阶定律制　此种定律之法极为简单，永远是一与二之比。换言之，我们假若以 c 为 1，则比 c 高一个音级之 c^1，当用二乘即得。比 c 高两个音级之 c^2，当用四乘即得，以下类推。反之，比 c 低一个音级之 c，当用二除即得；比 c 低两个音级之$_1$c，当用四除即得，以下类推。兹绘一表如下：


第二十六图

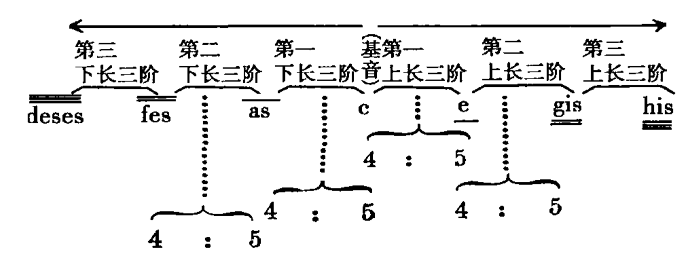


（乙）五阶定律制　系以某音为基音，然后再行递取其“上五阶”或“下五阶”之音，其间相比均为 2∶3。譬如我们以 c 音为基音，则其第一个“上五阶”为 g，第二个“上五阶”为 d，以下类推。反之，第一个“下五阶”为 f，第二个“下五阶”为 b，以下类推。其式如下：（此外如e、as等音皆可作为基音，照此办理。）

第二十七图



（丙）三阶定律制　系以某音为基音，然后再行递取其“上长三阶”或“下长三阶”之音，其间相比均为4∶5。譬如我们以c音为基音，则其第一个“上长三阶”为e，第二个“上长三阶”为gis，以下类推。反之，第一个“下长三阶”为as，第二个“下长三阶”为fes，以下类推。其式如下：（此外如f、g等音皆可作为基音，照此推算。）



兹将五阶定律制与三阶定律制合绘一表如下页（第二十九图）：

第二十九图

								第一上五阶	第二上五阶	第三上五阶	第四上五阶	第五上五阶	第六上五阶
第三上长三阶					ais	eis	his	fisis	cisis	gisis	disis	aisis	eisis
第二上长三阶				h	fis	cis	gis	dis	ais	eis	his	fisis	cisis
第一上长三阶		f	c	g	d	a	e	h	fis	cis	gis	dis	ais
	ges	des	as	es	b	f	c	g	d	a	e	h	fis
第一下三阶	eses	heses	fes	ces	ges	des	as	es	b	f	c		
第二下三阶	ceses	geses	deses	asas	eses	heses	fes	ces	ges				
第三下三阶				feses	ceses	geses	deses	asas					
	第六下五阶	第五下五阶	第四下五阶	第三下五阶	第二下五阶	第一下五阶							

此表不过略举数例，若要往下再求，尚可将该表四面扩张推算。至于律之高低，若以颤动次数算，则$\underline{a}^1$律为每秒钟颤动 870 次，是即现代西洋通行之标准音。（请参看“甲编”第二表。）

我们知道，声音之发，由于物质颤动。颤动多者音高，少者音低。欧洲当十七八世纪之时普通所用之音，常较现在标准音为低（即当时$\underline{a}^1$律颤动次数不及 870 次）。反之，当时吹奏乐器以及教堂风琴所用之音，又往往较之现在标准音为高（即$\underline{a}^1$律颤动次数多于 870 次）。到了一八五八年，巴黎学院始将标准音$\underline{a}^1$规定为每秒钟颤动 870 次，其后一八八五年维也纳国际音乐会议，遂公决采用巴黎学院之规定，直至于今。

（五）欧洲近代之乐谱

（甲）音名　我们知道，欧洲中古时代曾用 a、b、c、d、e、f、g 等等字母，以代表音名，同时又用 ut、re、mi、fa、sol、la 六个单音以代表阶名。到了近代，拉丁民族则于采用 ut、re、mi、fa、sol、la 六个单音之外，更加入一个 si 单音。其式如下：

法国	ut	re	mi	fa	sol	la	si
意大利	do	re	mi	fa	sol	la	si
=	c	d	e	f	g	a	h

凡升音则于其旁加上一个♯的符号（diesi，diése），降音则于其旁加上一个♭的符号（b molle. bémol）。换言之，即 ut ♯＝cis，mi ♭＝es 等等。

反之，日耳曼民族则保存古代采用字母之法，而以 c、d、e、f、g、a、h 名音。其所以用 h 而不用 b 之故，因为中古时代各音次序为：

C　D　E　F　G　a　b　ᖯ　c

其后由ᖯ符号进化而为♮符号。其式如下：

C　D　E　F　G　a　b　♮　c

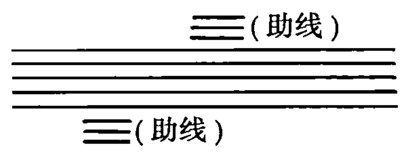
德国排字匠，以♮形与德文字母𝔥（h）相似，遂利用 h 之铅字，以代表♮符号。遂成为

C　D　E　F　G　a　b　h　c

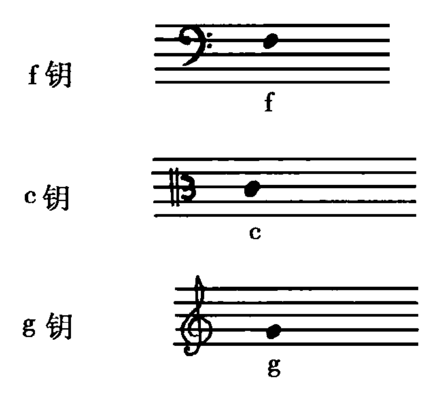
至于升音则在旁加上一个♯符号，称为 cis、dis、eis、fis、gis、ais、his 等等。降音则在旁加上一个♭符号，称为 ces、des、es、fes、ges、as、hes 等等。

（乙）谱式　在中古时代大体已具，到了近代，只将其形式略为变化而已。兹分述如下：

1. 五线谱　与昔日相同，惟加用助线。其式如下：



2. 谱前所用之钥　最重要者为 f、c、g 三种，亦系中古时代遗物。其式如下：



3. 音符　由中古时代各种音符、休止符，进化而为今日之

𝅝＝全音符

𝅗𝅥＝二分音符

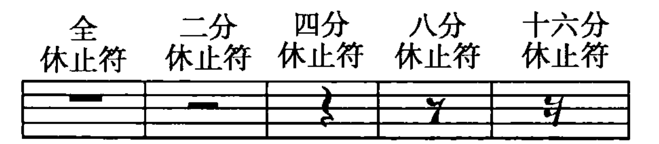
𝅘𝅥＝四分音符

𝅘𝅥𝅮＝八分音符

𝅘𝅥𝅯＝十六分音符

𝅘𝅥𝅰＝三十二分音符

𝅘𝅥𝅱＝六十四分音符



4. 拍子　由中古时代之“○”、“⊙”种种符号，进化而为今日之

$\frac{2}{8}$＝两个八分音符的拍子

$\frac{2}{4}$＝两个四分音符的拍子

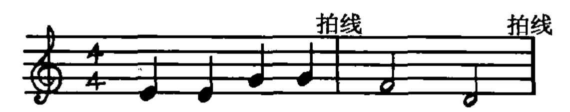
$\frac{4}{4}$或 c＝四个四分音符的拍子

$\frac{3}{8}$＝三个八分音符的拍子

$\frac{3}{4}$＝三个四分音符的拍子

$\frac{3}{2}$＝三个二分音符的拍子

5. 拍线　采用拍线，将中古时代计算各种节奏法（Mensuralnote）的困难，一律解除。其式如下：



6. 升音、降音、复原符号　将中古时代已有之符号，加以确定意义，并新增一二。其式如下：

♯＝升高“半音”

♭＝降低“半音”

♮＝复原符号（中古时代系用作升音符号，与♯同）

×＝升高两个“半音”

♭♭＝降低两个“半音”

7. 时间快慢符号　如 Adagio、Allegro、Pesto、Largo、Andante 等等，系自十七世纪以来，由意大利流传于全欧各国。

以上七种即为西洋近代乐谱主要成分。溯其来源，多由中古时代产生，故中古时代者，欧洲乐谱进化最盛之时期也。

各国国歌评述[1]

目　次

[1] 《各国国歌评述》成书于1925年5月，1926年11月由中华书局（上海）首次刊印出版，本《文集》所采用之版本为中华书局1932年12月的再版。

第二编　西洋国歌之历史

1. 荷兰
2. 英国
3. 法国
4. 奥国
5. 德国
6. 俄国
7. 比利时
8. 丹麦
9. 瑞典
10. 挪威
11. 意大利
12. 西班牙
13. 葡萄牙
14. 瑞士
15. 芬兰
16. 波兰
17. 土耳其
18. 勃加利
19. 匈牙利
20. 美国
21. 南美诸国

第三编　西洋国歌作品

1. 荷兰国歌译文
2. 英国国歌译文
3. 法国国歌译文
4. 德国国歌译文
5. 国际歌译文（俄国现行之歌）
6. 丹麦国歌译文
7. 瑞典国歌译文
8. 挪威国歌译文
9. 西班牙国歌译文

本书成于民国十四年五月，时客德京柏林。作者附志。

第一编　中国国歌之评述

国歌（National Hymne）这个东西，是“国家主义”或“民族意识”发达以后的产物。凡是国家或民族间的生存竞争越厉害的，则其需要国歌的程度越增高。因为我们团结国民，促其向上的方法虽多（譬如从教育、政治、文学、哲理各方面以鼓吹爱国主义之类)，但是皆嫌难于普及，感人不深；只有国歌一物，最能雅俗共赏，情智兼包，(譬如国歌中之音乐及文学是属于情的方面，反之，国歌中所悬的政治理想等等又属于智的方面。）而且常常挂在嘴上，不致遗亡，较之古人卧薪尝胆的办法，简便普及多了。

因此之故，一篇国歌之中，至少必须具备下列几个条件：

（甲）就国歌词意论

第一，必须能表出“民族特性”与“共同理想”，前者所以使国民独立自尊，后者所以使国民知所趋向。

第二，必须文字浅显，韵味深长，前者所以使其易于普及，后者所以使人喜欢歌咏。

（乙）就国歌音乐论

第一，调子组织必须合乎国民口味，然后一般人唱起来始感着兴趣。

第二，调中音节必须向上发扬，切忌颓放淫荡，然后民德民力始能与日俱增。

上述各种条件具备了，然后始能称之为真正国歌。西洋人之有此种真正国歌，当自第十六世纪荷兰自由战争时始，即世所传之《Wilhelmus von Nassau》一歌是也。到了十八世纪以后，民族意识日益发达，于是欧洲各强国中如英法奥德等国，则常利用国歌为团结民族向外发展之武器，其余各种已亡之国如波兰等等，则又利用国歌为唤醒民族，恢复祖国之运动。因此，国歌一物，在西洋民族发展史中，遂占极重要的位置。其实细剖起来，西洋所谓国歌并不是一种什么神秘东西，无非是各个民族把他们自己的愿望，制成一种“有节奏的口号”，以便随时自励罢了。

我们中国人的国家观念，向来薄弱，民族意识，亦远不如白种发达，所以数千年来的诗歌中，竟寻不出一两首合于国歌体裁的作品来，若必强勉求之，则只有战国时的“楚虽三户亡秦必楚”两句，带有一点“国家主义”。（史称楚怀王为张仪所欺，客死于秦，其后楚为秦灭，百姓哀之，乃作此歌。）岳武穆的《满江红》，露出一些“民族意识”。（《满江红》原文：怒发冲冠，凭栏处，萧萧雨歇。抬望眼，仰天长啸，壮怀激烈。三十功名尘与土，八千里路云和月。莫等闲，白了少年头，空悲切！靖康耻，犹未雪。臣子恨，何时灭。驾长车，踏破贺兰山缺。壮志饥餐胡虏肉，笑谈渴饮匈奴血！待从头收拾旧山河，朝天阙！）至于古代相传之《卿云歌》，就其词意而论，则只算是一种“天下歌”，而不是一种国歌。此外诗三百篇等等，则更是一些抒情诗（国风）、纪事诗（雅）、郊庙诗（颂）罢了，亦说不上国歌。其他古今满坑满谷的诗人，更始终打不出风流、狂放、穷愁、幽怨各种范围，所描写的大半是“个人生活”，与近世西洋人所谓“国家生活”，仍是风马牛不相及。

挽近欧风东渐以来，中国人的“国家观念”与“民族意识”亦渐渐浮起。在诗界中首先注意此点的，大概要推黄公度先生，但是黄先生关于此类诗歌的著作，我只看见军歌二十四首，小学校学生相和歌十九首。虽其中含有许多爱国思想，可以振起民族精神，然歌词内容，究嫌不适于“非军人”或“成年人”之用，故我们只好阙而不论。

在十五年以前，中国学校内所最流行的爱国歌要算是梁任公先生的《泱泱哉，我中华》四首。兹将该歌的辞句与乐谱录之如下：

《爱国歌》四章　梁任公 作

泱泱哉，我中华，最大洲中最大国。廿二行省为一家，物产腴沃甲大地，天府雄国言非夸。君不见，英日区区三岛尚崛起，况乃堂堂吾中华？结我团体，振我精神，二十世纪新世界，雄飞宇内畴与伦。可爱哉，我国民！可爱哉，我国民！

芸芸哉，我种族，黄帝之胄尽神明。寖昌寖炽遍大陆，纵横万里皆兄弟，一脉同胞古相属。君不见，地球万国户口谁最多？四百兆众吾种族。结我团体，振我精神，二十世纪新世界，雄飞宇内畴与伦。可爱哉，我国民！可爱哉，我国民！

彬彬哉，我文明，五千余岁历史古。光焰相续何绳绳，圣作贤述代继起，浸灌沉黑扬光晶。君不见，朅来欧北天骄骤进化，宁容久扃吾文明？结我团体，振我精神，二十世纪新世界，雄飞宇内畴与伦。可爱哉，我国民！可爱哉，我国民！

轰轰哉，我英雄，汉唐凿孔县西域。欧亚搏陆地天通，每谈黄祸詟且栗，百年噩梦骇西戎。君不见，博望定远芳踪已千古，时哉后起吾英雄？结我团体，振我精神，二十世纪新世界，雄飞宇内畴与伦。可爱哉，我国民！可爱哉，我国民！

《爱国歌》乐谱　横滨大同学校制

（光祈按：此谱是从《饮冰室文集》中抄出，原谱系简谱，且节奏上微有讹误，今特译为西谱，并改正之。又原谱题为 C 调，其实就该谱大体而论，乃是一种 F 调，不过其中 b 音偶有变化而已，然皆在不甚重要之处，只算一种“过路音”（Durchgang），于 F 本调无丝毫影响者也。）



上列四首爱国歌，其中所含激刺国民感情的成分确不少，确比后起各种国歌高明，只可惜歌中思想为当时环境时势所限，除了自夸祖国地大物博，以激起国民的狭义爱国观念外，实无他种意义可言。假使任公先生今日再作此类歌词，其遣词命意必当更进

于此，可断言也。

民国成立以后，听说袁政府曾制有一篇国歌，名叫《中国雄立宇宙间》的，可惜歌词与乐谱我都没看见，未便批评。不过据吴研因先生所述，则“该歌教育界多数认他为有帝国主义帝制自为的臭味，不愿吟唱，袁政府倾覆，那歌亦随之而倾覆了。”（吴先生原文见《音乐界》第十期《国歌谈》。）

现在吾国所通行的国歌，是《卿云歌》，为四千年前的古董，（但据夏敬观先生所考，该歌系后人伪造。）尚书大传，舜将禅禹，于是俊乂百工，相和而歌卿云，帝倡之，八伯咸稽首而和。



卿云烂兮，纠缦缦兮。日月光华，旦复旦兮。

据说此歌之采为国歌，系章太炎先生所主张，由北京教育部所颁行。就该歌之产生及大意而论，颇合于共和国家，所谓“天下为公选贤与能”之旨，且词意之间，对于将来世界，复含有无穷希望，实是一首好歌。不过该歌字面与用意都嫌深奥一点，非一般平民所能了解，且其中所含激刺国民感情的成分太少，不足以促进“民族意识的发达”，故此歌只可谓之为“天下歌”，而不能谓之为国歌。

《卿云歌》的歌词，既不为一般人所欢迎，于是近年以来，改造国歌的呼声遂逐渐起来。据我所知道的，现在新制的国歌已有下列各种，兹请汇录如下，以资研究。

《尽力中华歌》二章（谱阙）　赵元任作

听，我们同唱中华中华。听，君不闻亚东四万万声的中华中华，都，同气同声同调同歌中华中华。来，三呼万岁中华中华中华。听，君不闻亚东四万万声的中华中华，都同气同声的同调同歌中华中华。

看，我们唤醒中华中华。看，君不见亚东四万万人的中华中华，同种同胞同志同心的中华中华。来，发奋尽力中华中华中华。看，君不见亚东四万万人的中华中华，都振起精神来振作振兴中华中华。

同心尽力中华。

此歌歌辞载在商务印书馆国语留声机片课本中，且常为中华教育改进社开年会时所歌唱。

《爱我中华民国歌》四章（附谱）

爱我中华民国，立于世界大陆。中华我国，万里河山广漠。汉满蒙回藏族，共享平等幸福。中华我国。喜我中华自由，堂堂大好神州。中华自由，从今布政优游。万民百禄是遒，自由钟声永留。中华自由。愿我中华国旗，永树东亚大地。中华国旗，我今托赖上帝。共和建立鸿基，五色高出云际。中华国旗。祝我中华国民，万众戮力同心。中华国民，伟大事业造成。历史记载光明，友邦相慕相钦。中华国民。

此歌载在商务印书馆所出版之中外学校唱歌集。（此书为西人 J. Anderson 所编辑）乐谱系借用英国国歌《God Save the King》的调子。（请参看附谱三）



《这个自由的标帜》歌三章（附谱）　吴研因、俞子夷合作

同胞，你住在家里，同胞，你住在国里，爱护这个自由的标帜。同胞，你飘洋过海，同胞，你上天下地，爱护这个自由的标帜。你看，五色美丽，万岁万万岁！愿天这般长，地这般久，大家爱这五色旗，爱护这五色旗，爱护这个自由的标帜。

同胞，你前的祖宗，同胞，你后的子孙，爱护这个自由的标帜。同胞，你忙了劳动，同胞，你闲了无事，爱护这个自由的标帜。你看，五色美丽，万岁万万岁！愿天这般长，地这般久，大家爱这五色旗，爱护这五色旗，爱护这个自由的标帜。

同胞，你不论做工，同胞，你不论习艺，爱护这个自由的标帜。同胞，你不论何时，同胞，你不论何地，爱护这个自由的标帜。你看，五色美丽，万岁万万岁！愿天这般长，地这般久，大家爱这五色旗，爱护这五色旗，爱护这个自由的标帜。





此歌载在商务印书馆出版之幼稚园小学校音乐集第二卷，乐谱是用的美国现成调子。

《美哉中华》歌二章（附谱）

美哉！美哉！中华民国；太平洋滨，亚细亚陆；大江盘旋，高山起伏，宝藏万千，庶物富足，奋发有为，惟我所欲；美哉！美哉！中华民国。

美哉！美哉！中华民族；气质清明，性情勤朴；前有古人，文明开幕，后有来者，共和造福；如涌泉源，如升朝旭；美哉！美哉！中华民国。



此歌亦载在商务印书馆出版之幼稚园小学校音乐集第二卷。

《亚东开化中华早歌》一章（谱阙）　清华学校制

亚东开化中华早，轶美勖欧，旧邦新造。飘扬五色旗，民国荣光，锦绣河山普照。我同胞，鼓舞文明，世界和平永保。

此歌系清华学校所制，后为留美学界所采用。见吴研因先生所作《国歌谈》一文中。

《我的中华》歌三章（附谱）　吴研因作

我的中华开化早，立国以来，圣贤多少。上下五千年，风教流传，宽大和平公道。我同胞努力同心，把历史精神永保。我同胞努力同心，把历史精神永保。

我的中华土地好，莽莽平原，山环海抱。纵横万千里，物产丰裕，鱼米丝茶百宝。我同胞努力同心，把锦绣江山永保。我同胞努力同心，把锦绣江山永保。

我的中华今改造，鼓铸文明，长新不老。进与各民族互相联盟，济困扶危戢暴。我同胞努力同心，把世界和平永保。我同胞努力同心，把世界和平永保。



此歌载在《音乐界》第十期，乐谱是傅彦长先生制的。

上述各种国歌，就辞句而论，以梁任公先生的《爱国歌》四章为最能刺激感情。吴研因先生的《我的中华》三章，为最有条理思想。但是前者之含义未免太少，不能指示国民一个健全路径；后者之刺激性又过于缺乏，不能激动国民感情，促进民族意识。故两种国歌皆不能令人完全满意。不过梁任公先生不是没有思想的人，假使任公先生今日再作国歌，则必有极好思想，昭示国民，可以断言。吴研因先生亦不是不善著血性文字之人，（最近在报上看见今年菲律滨嘉年华会中吾国华侨所唱《和平女神歌》，所含激刺感情的成分即不少，闻此歌系出吴先生手笔。）倘使吴先生若能顾及刺激性方面，再作几首国歌，则必有可观，亦可以断言。

至于中国人自制的乐谱，以《卿云歌》、《我的中华》两篇为较有条理，且间有佳句。（如《卿云歌》中“日月光华”四字的调子，及《我的中华歌》中“我同胞努力同心把历史精神永保”两句的调子皆是好句。）就大体上论，《卿云歌》是纯用西洋乐制，《我的中华歌》则偏于中国乐制。（其中无半音步骤）在我们中国音乐这样幼稚的时代，一时要产出完全令人满意的作品，自然是很不容易之事。因此之故，我对于国内音乐作

品，向来不主张严格批评，吹毛求疵，以免扫却一般音乐创作之兴。所以我在此处，恕不深评，一切委诸听者自己判断。

我对于国歌问题，亦常用过一番心，我向来主张“制谱须尽先采用古人著名诗歌”，但是可惜我们古人，都不喜作这一类爱国的诗词。其间比较带有一点“民族意识”的，要算是岳武穆的《满江红》，又可惜该词之中，说得太野蛮一点。他要吃人肉饮人血，未免骇人听闻，且当时对象完全是胡人，现在则是五族共和，我们的仇敌已不是北方胡人而是别个民族了。因此之故，我只好自己动手，冒昧拟了三首国歌，很想把感情和理智融合一炉。同时并配了一篇乐谱，系采用中国乐制，而且很想把他建在一个合于逻辑的音乐理论之上。现在我且把他写在下面，以供国人参考。

《少年中国歌》三章（附录）　王光祈作

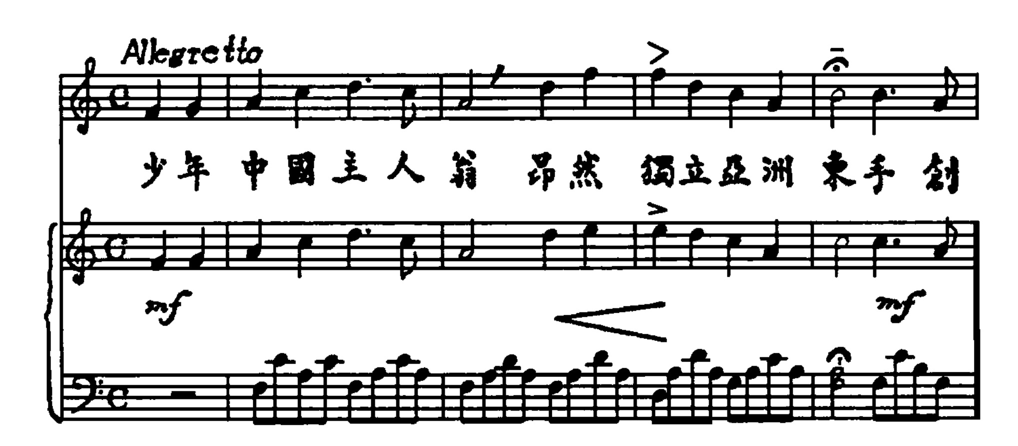
少年中国主人翁，昂然独立亚洲东。手创东方古文化，常为人道作先锋。彼以耶来，我以孔对。彼尚强权，我讲仁义。请君看将来，将来谁胜利！

少年中国主人翁，昂然独立亚洲东。酷爱自由与平等，从来天下本为公。日出而作，日入而息。凿井而饮，耕田而食。万事皆自为，何有于帝力。

少年中国主人翁，昂然独立亚洲东。环顾四邻兄弟国，多在他人压迫中。朝鞭夕唾，弗如犬豕。睹此不平，安能自已。且上昆仑山，高呼起起起！

兹将乐谱附录如下。

少年中國歌



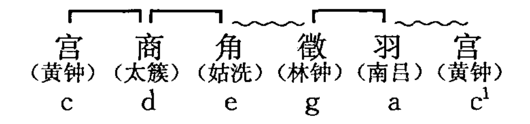


上列三章，第一章是言中华民族的特色，第二章是排斥帝制思想，第三章是言中华民族的使命。要之，皆在唤起国民独立自尊之心。倘若歌中思想，一旦成为全国共同信念，则外力侵略（无论文化的、武力的、政治的、经济的）不足畏，复辟运动不足防，而推翻某某世界帝国主义，亦自有其道。中国人的生路，须于此中求之。

这篇乐谱，我用的是五音宫调，而且是以中吕一律为宫（或称中吕调），其组织次序如下。（表中符号┌──┐为整音，～～～为短三阶。）

宫	商	角	徵	羽	宫
（中吕）	（林钟）	（南吕）	（黄钟）	（太簇）	（中吕）
f	g	a	c	d	f^1

自少年中国至于创东方止，皆用的上述这个调子，到了“古文化……作先锋”，则转入上五音乐调（Dominant Tonart）之黄钟调。换言之，现在不是以中吕一律为宫，而是以黄钟一律为宫，其组织次序如下。



我们细看上列两个调子，前者有 f（中吕）一律，而无 e（姑洗）一律；后者则有 e 一律，而又无 f 一律。换言之，这个 e 律实为转入异调的表示，所以我们的耳朵听去，亦觉得该律来得有些特别，有些唐突。在本歌中“化”字即是配的这个 e 律，在“化”字以前“古”字所用的谐和，即已含有 e 律在内，是为预备转入异调之暗示，所以就大体论，自“古”字起即已由中吕调转入黄钟调了。到了“耶来”二字以后，又复回到中吕调。换言之，此后调中只有 f 律而无 e 律了。故照本篇乐谱的调子次序而论，是：

中吕调——黄钟调——中吕调
（f 调）　（e 调）　（f 调）

这种转调的办法，照西洋七音调乐制而论，本来不该算作转调。〔因为西洋 f 调中共有 f、g、a、♭h、c、d、e（f′）七音，因此 f 与 e 两律同在一个调子之内。〕但是在中国五音调乐制中，却是一种转调性质，偶然从中插入一个 e 律进去，确是有些特别印象。我曾将此调奏与德国音乐家听，彼亦觉得该律来得有些与众不同。

又此篇乐谱，不但主调之中系限于五音，即谐和之中亦是限于五音。这一来却把我弄得很窘，尤其是结尾前一个谐和。因为结尾前一个谐和，在理应用一个上五音七阶谐和（Dominantseptimenakkord）；但是在这个五音调的乐制中，却凑不起来，最后我才利用一个四六谐和（Quartsextakkord）以代替之。因为四六谐和虽为协音谐和，但是同时却带有一些不协音（Dissonang）的性质。即此一端，已可想见我的窘状了！

这篇乐谱宜分作三部分看，第一部分系“少年中国……亚洲东”，第二部分系“手创东方……作先锋”，第三部分是“彼以耶来……谁胜利”，在西洋制谱学中，谓之为三句式（Die dreisätyige Form）。（请参看拙著《西洋制谱学提要》）

我们中国国歌，究竟应该采用五音调，还是采用七音调？我对于这个问题，没有一定的成见。因为五音调诚然是吾国最古之物，而近代南曲亦最喜采用，但七音调亦自周朝时代业已发明，《诗经》“小雅”七十四篇，皆用徵调，即等于现在西洋之阳调（Dur），“国风”一百六十篇，皆用角调，即等于现在西洋之阴调（Moll），而近代北曲亦常喜采用。故五音调与七音调皆为吾国国货，可以随意采用，惟七音调中有两个半音步骤（变徵——徵，变宫——宫），在中国曲调中，向来不喜多用，（注意：并不是绝对不用，乃是不喜多用。）此则与西洋不同。（西洋音乐家最喜用半音，尤以近代为最盛。）所以我们制国歌乐谱时，似宜注意此点，以便与中国人的耳觉相适。我们知道，日本输入西洋音乐已数十年。但是日本现行国歌所采用的调子，仍是处处避免半音步骤，以与彼之国乐相适。兹录日本国歌调子，以资比较。



我们细看上列一谱，其中只有 a、♭h 两音是半音，但是这两个音永远没有放在一块，这便是日本人有意避免这个半音步骤了。日本之所谓国乐，本是在唐朝时代，从我国学去的，现在学中国的日本人，尚知道保存几分中国音乐的本来面目，而中国人自身反把中国音乐认为一钱不值，不肯细心去研究，这真是我们从事音乐的同志，所当引为深耻的。

第二编　西洋国歌之历史

欧洲在上古及中古之世，无所谓国歌，有之，则自第十六世纪荷兰国歌始。前文曾经说过，国歌之发生，常在“民族意识”养成以后；没有“民族意识”，即没有国歌产生，此盖为古今中外之通例。我们细查十六世纪末叶西洋历史，正是荷兰人反抗西班牙压迫，为自由而战之时，于是有所谓国歌者，遂应运而生，即世界所传之 Wilhelmus von Nassau 一歌是也。Wilhelmus von Nassau 者，是当时自由战争之首领，常屡败屡起，百折不回，逃亡国外，卧薪尝胆，以求恢复祖国自由者也。此歌之成，当在一五六八年左右，但不知出于何人之手。（请参看附谱一。）实为西洋最古之国歌。惟荷兰除上述一种老国歌外，尚别有所谓新国歌者，为现时民间所通行。（请参看附谱二。）

英国国歌 Rule Britannia（请参看附谱四）与 God Save the King（请参看附谱三）两种，皆在十八世纪上半叶先后产生，前者系成于一七四〇年，谱为 T. A. Arne 所制，歌为 J. Tomson 所作。后者成于一七四三年，谱与歌皆为 H. Carey 所作。（惟法人主张该调是意人 Lully 作。）两者均为国歌作品中之上乘，尤以 God Save the King 一篇最为世人所欢迎。欧洲各国中，如德意志、瑞士等国，多借用该谱，另制词句，以作本国国歌。甚至于远隔大西洋的美国（请参阅商务印书馆所出之《中外学校唱歌集》No. 66），远居亚细亚的中国（请参阅前面所举《爱我中华民国歌》的乐谱），都有人利用这个乐谱，来作本国的国歌。

法国最古国歌要算 Marlbrouk 一篇（请参看附谱五），系成于一七〇九年（但一说在十六世纪之时已有），据说这个调子是从前十字军带回法国来的。至于现在法国通行的国歌，则是 Marseil-Laise 一篇（请参看附谱六），相传系法国大革命时由 Rouget de Lisle 所作，即吾国音乐界常称为《马赛革命歌》者是也。但是据德人 H. Abert 考据，此歌并不是革命党的军歌，乃是帝制派的作品。Lisle 是一位忠于王室的人，后来逃入亚尔萨斯发狂而死。此歌系一七九二年对奥作战的军歌。又谓该歌歌词是 Lisel 作的，而调子则是用前人的，其说是否尚待证。

奥国战前国歌 Gott erhalte Frauz den Kaiser（请参看附谱七），系一七九七年由奥国大音乐家海登（J. Haydn）谱的。（歌是 L. Hanschka 作的。）西洋各国国歌的乐谱，大概皆出自第二流作者之手，独有这一首国歌乃是我们鼎鼎大名的海登作品，同时亦是世界国歌中第一篇杰作。（现在德国的国歌尚是借用这个调子。）战后国歌未详。

德国战前国歌 Heil dir im siegerkranz（请参看附谱三），是借用英国国歌 God Save the King 的调子，歌词则由 H. Harries 另填的。战后的国歌 Deutschland, Deutschland über alles（请参看附谱七），则系借用奥国国歌 Gott erhalte Frauz den Kaiser 的调子，歌词则系一八四一年由德人 Hoffmann von Fallersleben 另填的。（按此歌在战前久已采为国歌，不过当时偏重 Heil dir 国歌一点。现在则皇室既倒，已不再唱 Heildir 一歌，而专唱 Deutschland 一歌了。（我常对德人笑云："一个最著名的音乐国家，而竟不能自己制一国歌乐谱，可怪孰甚!"）话虽如此，德英奥美各国，皆出自日耳曼种 Germanen，因而他们音乐的口味，亦相差不远，所以他们国歌的调子，彼此借用借用，尚无大碍。至于我们远居亚洲，口味大异的中国人，亦复借重英国调子，这却大可不必！德国除上述两种国歌外，尚有许多爱国歌，其势力亦几与国歌相等。兹略举数例如下：Was ist des Deutschen Vaterland（歌由 Arndt 作，谱系一八二五年由 Reichardt 所制。）（请参看附谱八）、Ich bin ein Preusse（系成于一八三〇年，歌由 Thiersch 作，谱由 Reiehardt 制。）（请参看附谱九）、Wacht am Rhein（歌由 Schneckenburger 作，谱系一

八五四年由 Wihelm 作）、Deutschland，hoch in Ehren（歌由 Bauer 作，谱由 Pierson 制）。

俄国战前国歌，（请参看附谱十）是一八三三年由 Shukowski 与 Lwoff 合作的。自苏维埃政府成立以后，则以国际歌 Internationale 为其国歌。此歌不是俄国一国所独有，凡各国共产党皆喜唱之，故严格言之已轶出国歌范围。但现在既已成为俄国人民共同奉行之歌，其效力与国歌相似，因而附记于此。（请参看附谱十一。按此谱是德国共产党所用，其音乐为 Degayter 所谱，其歌词则系 Diederich 从法文译为德文。）

比利时国歌 Brabanconne（请参看附谱十二），系成于一八三〇年，由 Campenhout 制谱，Jennevol 作歌。（现在歌词则由 Rogier 所作。）

丹麦国歌 König christian steht am hohen mast（请参看附谱十三），系成于一七八〇年，乐谱似系 Rogert 旧作，歌词则系 Ewald 手笔。

瑞典现行国歌系 O. Lindblad 的作品（请参看附谱十五），此外尚有旧国歌一篇，亦附录于后。（请参看附谱十四）

挪威现行国歌，系 C. Blom 的作品（请参看附谱十六），此外尚有民谣一篇，其势力亦等于国歌，兹并附录于后。（请参看附谱十七）

意大利为西洋歌唱音乐之祖国，然国歌一事乃远不如英法奥德等国之发达。兹仅择较为通行之爱国歌二篇录之如下。（请参看附谱十八及十九）

西班牙现行国歌，（请参看附谱二十）就其内容而论，仅是一种普通军歌，用以鼓舞军心而已。

葡萄牙国歌谱制年月未详。（请参看附谱二十一）

瑞士国歌，系借用英国 God Save the King 的调子，歌词则由 Wyss 所作，已由政府颁布。但民间尚未通行。（请参看附谱二十二）

芬兰国歌谱制年月未详。（请参看附谱二十三）

波兰在欧战以前，其国志士，饱受异种压迫，亡国破家之痛，尝借国歌之力，以唤起民族自决之心，为恢复祖国运动。虽经当时官家百般严禁，而私家吟诵如故，其后卒赖此以促醒民族觉醒，乃有今日之独立。噫，国歌之效力亦大矣哉！波兰最早国歌为一七九七年 Wybicki 将军所作。细按其时，乃在第三次瓜分波兰后之第三年也。（第三次瓜分之时为一七九五年。）到了十九世纪以后，复由 Nikorwiez、Ujejski 等等添作数歌。（请参看附谱二十四。）

希腊国歌，最初为异教徒自由战争之歌，后由希王乔治第一颁作国歌。

土耳其国歌，系 C. Carikiopoulo 的作品。（请参看附谱二十五）

罗马尼亚国歌，成于一八六六年，最初系德人 Hübsch 制谱，其后再由

V. Alexandri 作歌。

勃加利国歌，为 Schumi Maritza。（请参看附谱二十六）

匈牙利国歌，为 Rakoczy Marsch。（请参看附谱二十七）

以上所述为欧洲各国国歌，除捷克斯拉夫、南斯拉夫等国未详外，大抵皆具于斯。其中以奥国国歌为最好，英法次之，（德国国歌系借用英、奥两国之调）北欧各国（如瑞典、挪威、丹麦、荷兰等国）又次之，南欧（如意大利、西班牙等国）以及巴尔干半岛等国，则仅备数而已，不足道也。

复次，则为欧洲以外之白种国家，其国歌亦间有可以称述者，第一即为北美合众国。该国国歌以 Yankee doodle 一歌（请参看附谱二十八）为最早。（其时约在一七五五年，为 Sheekburg 所作。）该调相传系英国克林威尔（Cromwell）时代之军歌，侨美英人极喜唱此，成为民间通俗歌谣。其后美国独立战争，即用此以振作士气。此外尚有两篇国歌：（1）Hail Columbia 成于一七九八年，谱系 Phile 旧作，词系 Hopkinson 所填（请参看附谱二十九）；（2）Star Spangled Banner 成于一八一四年（或一八一五年?），谱系英国旧调，词系 Scott Key 所填。相传 Scott key 于是年九月十四日遥见美国国旗飘扬，不觉大喜，乃成此歌，书于一个破旧信封之上，至九月二十一日正式公布于众，成为今日美国国歌之一。

墨西哥国歌，谱由 Jaime Nuno 制，歌由 Gozález Bccanegra 作，一八五五年九月十六日初奏。

南美诸国各有国歌，考其起源，多在建国之前，其内容常充满革命自由思想。换言之，彼等建国事业，亦常以国歌为其先导者也。（请参看附谱三十及三十一。）

本书所述，皆关于白种民族之国歌，至于有色人种之国歌，他日当另为专书叙述。

第三编　西洋国歌作品

本编所集西洋国歌，共计三十一篇。凡是我的力量所能得到的，我都把他们搜来了。其中有一部分尚是有调无词，这只好等到他日，我把原词寻得后，再补上去。

又本编择译著名国歌若干种，以资参考。但每种之中，我只译出第一章，其余各章则仅将原文（或德译）写上，未曾翻译。因为译诗是一件很费力的事，而译出之后，我们事实上，又不能拿来歌唱，（别人的国歌，当然用不着我们歌唱！）岂不是白费心力时

间么！又本篇译文多照德国文字转译，与原文意义或略有出人。因为欧人译诗，有所谓“诗人自由”，可以随意将原诗词义略为变动，换言之，已经不是完全庐山本来面目。其后再经我一次翻译，更加上一点我的“诗人自由”，恐怕与原文的意义，愈有出入。但是这个困难，我却无法解决，只好由他去罢！但求大致不差就够了。

我们细看各国国歌，在君主政治之下的，大概都是一些庆祝帝王或发扬国光的话，如英国国歌是也。在共和政治之下的，大概是一些要求自由的话，如法国国歌是也。其中只有俄国一种（指战后的），纯是充满了阶级战争意味的。总之，国歌这样东西是常与政治为缘的，是在抒出民族全体的感情，比较其他个人抒情诗实在有些难做。但是倘若一个独立国家，要想伸张他的民族势力，或是已亡将亡的国家要想维持他的民族命运，这种国歌的创造，又是一种万不可缓之事。究竟我们中国应该怎么样？

荷兰现行国歌

（请参看附谱二）

Holländisches Nationallied

(1) Was Adern Hollands Blut durchrinnt,
von fremdem Makel rein,
wem Fürst und Land noch teuer sind,
stimm, in dies Lied mit ein.
Aus edlem Tried und frommen Drang
erhed er, uns verwandt
den gottgefällg'en Festgesand für Fürst und Vaterland,
für Fürst und Vaterland.

(2) Wir treuen Brüder stimmen gern dies Lob und Festlied an,
weg, wer den König, seinen Herrn,
sein Land vergessen kaun.
Dem hat das Herz noch nie gelüht;
dem weigern wir die Hand,
der kalt bleiht bei Gebet und Lied für Fürst und Vaterland,
für Fürst und Vaterland.

（其一）凡脉中若含荷兰血，
未传染，他恶习。
凡心中犹爱其祖国，
请同来，歌此拍。
以彼热情，以彼纯洁，
与吾辈，长相结。
且与君一唱庙堂歌，为王室，为祖国。
为王室，为祖国。

英国国歌之一

（请参看附谱三）

God Save the King

God save our noble Queen!
Long live our gracious Queen!
God save the Queen!
send her victorious,
happy and glorious
long to reign over us:
God save the Queen!

恭祝我后安康!
我后万寿无疆!
百世其昌!
长享欢愉众福，
更能和辑四方。
永作吾民之光，
我后安康。

英国国歌之一

（请参看附谱四）

Rule Britannia.

(1) When Britain first, at Heav'n's command,
Arose from out the azure main,
Arose, arose, arose from out the azure main,
This was the charter, the charter of the land,
An guardian angels sung this strain:
Rule Britannia, Britannia, rule the waves:
Britons never, never never will be slaves!

(2) The nations not so blest as thee,
Must in their turns to tyrants fall;
Must in their turns to tyrants fall;
While thou shalt flourish great and free,
The dread and envy of them all.
Rule Britannia, Britannia, rule the waves;
Britons never, never, never will be slaves!

(3) Thee haughty tyrants ne'er shall tame,
All their attempts to bend thee down,
All their attempts to bend thee down,
Will but arouse thy generous flame;
But work their woe, and thy renown.
Rule Britannia, Britannia, rule the waves;
Britons never, never, never will be slaves!

（其一）当吾英畴昔受天命，
忽昂然突起海波中，
突起，突起，忽昂然突起海波中。

云气之所钟，成国性，建丰功。
天使高呼，声如洪钟：
大不列颠应当管理海空。
什么叫做屈服，向来毫不懂。

法国现行国歌

（请参看附谱六）

La Marseillaise

(1) Allons, enfants de la patrie,
le jour de gloire est arrivé;
contre nous de la tyrannie
l'étendart sanglant est levé,
l'étendart sanglant est levé.
Entendez-vous dans les compagnes
mugir les féroces soldats!
Ils viennent jusques dans vos bras
égorger vos fils, vos compagnes.

Aux armes, citoyens!
Formez vos bataillons!
Marchez! Marchez!
qu'un sang impur
abreuve nos sillons!

(2) Que veut cette horde d'esclaves,
de traîtres, de rois conjurés?
Pour qui, ces ignobles entraves,
ces fers dès longtems préparés?
ces fers dès longtems préparés?
Francais, pour nous! Ah! quel outrage!
quels transports il doit exciter!

C'est nous qu'on ose méditer
de rendre à l'antique esclavage!

Aux armes, citoyens!
Formez vos bataillons!
Marchez! Marchez!
qu'un sang impur
abreuve nos sillons!

(3) Amour sacré de la Patrie,
conduis, soutiens nos bras vengeurs!
Liberté, liberté, chérie,
combats avec tes défenseurs:
combats avec tes défenseurs:
sous nos drapeaux que la victoire
accoure ǎ tes mâles accents,
que tes ennemis expirants
voient ton triomphe et ta glorie!

Aux armes, citoyensl
Formez vos bataillons!
Marchez! Marchez!
qu'un sang impur
abreuve nos sillons!

（其一）万声欢呼，亲爱的自由！
对汝高歌，可以忘愁。
汝能打破弱者之牢囚。
使归福地，和乐优游，
使归福地，和乐优游。
汝为革新之业从天降，
凡汝徒党，久已渴望。

为何至今犹受虐，
所谓革新事业仍未创。
持兵器，杀汝仇。
争正义，复自由。
前进！前进！
敌军大震，
或死亡，或逃遁。

德国现行国歌

（请参看附谱七）

Deutschland über alles

(1) Deutschland, Deutschland über alles,
über alles in der Welt,
wenn es stets zu Schutz und Trutze
brüderlich zusammenhält;
von der Maas bis an die Memel;
von der Etsch bis an den Belt,
Deutschland, Deutschland über alles,
über alles in der Welt!

(2) Deutsche Frauen, dentsche Treue,
deutscher wein und deutscher sang
sollen in der Welt behalten
ihren alten schönen Klang,
uns zu edler Tat begeistern
unser ganzes Leben lang.
Deutsche Frauen, deutsche Treue,
deutscher wein und deutscher sang!

(3) Einigkeit und Recht und Freibeit
für das deutsche Vaterland!



Danach lasst uus alle streben
brüderlich mit Hery und Hand!
Einigketi und Recht und Freiheit
sind des Glükkes unterpfand.
Blüh'im Glanze diesis Glükkes,
blühe，deutsches Vaterland!

（其一）德国德国，高出一切，
于兹世界独超绝。
保我民族，抗我仇敌，
惟我国民长相结。
东自买儿，西至马色，
北自摆提南爱及。
德国德国，高出一切，
于兹世界独超绝。

俄国战后通行之歌

（请参看附谱十一）

Die Internationale

(1) Nun reckt empor des Elends Stirnen,
ihr Angeschmiedeten der Not!
Aus Tiefen grollt des Rechtes Zürnen.
Der Tag bricht an，der Glutball loht.
Vermorschtes sinkt in Gruft und Grauen.
Was sinkt，wir stossen es hinein!
Wir wollen neu die welt erbauen.
Sind nichts wir，lasst nus alles sein.
Schon jubeln des Siegs Signale!
Empor! Der Tag dringt ein.
Die Internationale wird die Menschheit sein.
Schon jubeln des Siegs Signale!

Empor! Der Tag dringt ein.
Die Internationale wird die Menschheit sein.

(2) Der ist ein Tor，wer seinen Ketten
der Hoffnung Blick nach oben Stellt!
Wir schaffen，um nus selbst zu retten，
und unser Rettung gilt der Welt.
Die Hände weg von unsrer scheuer!
Dem Geist die Fesseln ab! so sei's!
Wir heizen selber unsre Feuer.
Schlagt auf das Eisen! Es ist heiss.
Schon jubeln des siegs signale!
Empor! Der Tag dringt ein.
Die Internationale wird die Menschheit sein
Schon jubeln des Siegs Signale!
Empor! Der Tag dringt ein.
Die Internationale wird die Menschheit sein.

(3) In Trug und Druck sind wir geschlagen.
Das Blut der Adern presst der Baub.
Den Reichen drückt kein Pflichtentragen，
der Armen Recht ist arm und taub.
Num soll sidh zwang und Schmachten heben：
Gleich sei der Zukunft Glucks geschlecht!
Kein Recht，dem keine Pflicht gegeben，
und keine Pflicht，die ohne Recht!
Schon jubeln des Siegs Signale!
Empor! Der Tag dringt ein.
Die Internationale wird die Menschheit sein.
Schon jubeln des Siegs Signale!
Empor! Der Tag dringt ein.
Die Internationale wird die Menschheit sein.

(4) Die Mackt, die ohne Mass und Ende
uns niederzwingt in Not end Frohn,
sie nahm das Schaffen uusrer Hände
und bante ihrer Herrschsucht Thron.
Wo Räder sasen öfen lodern,
ragt, was wir darben aufgeführt.
Nun kommen wir, es helmzufordem,
und fordern nur, was uns gebührt.
Schon jubeln des Siegs Signale!
Empor! Der Tag dringt ein.
Die Internationale wird die Menscheit sein.
Schon jubeln des Siegs Signale!
Empor! Der Tag dringt ein.
Die Internationale wird die Menschheit sein.

(5) Du Volk verbrüderter millionen,
du Arbeitsbund der gauzen Welt!
Nur deu, der schafft, soll Glück belohnen,
der Müssiggang verliert das Feld.
Hinweg, die uns am Fleische hangen.
Schon scheucht die Angst sie weit und breit:
Sie flattern auf in Todesbangeu
O steig Empor, du Soneuzeit!
Schon jubeln des Siegs Signale!
Empor! Der Tag dringt ein.
Die Internationale wird die Menschheit sein.
Schon jubeln des Siegs Signale!
Empor! Der Tag dringt ein.
Die Internationale wird die Menschheit sein.

（其一）困苦穷愁，直扼到咽喉，
任人幽囚，无可告求。

而今久伏正义欲抬头。
红日高出，黑气全收，
一切陈旧，皆立成腐朽。
趁其腐朽，从速动手，
改造世界，齐把精神抖。
无所顾忌，只往前走。
胜利之号，高吹狂叫。
鼓噪！时机已到。
大同主义，实为人类唯一正道。
胜利之号，高吹狂叫。
鼓噪！时机已到。
大同主义，实为人类唯一正道。

丹麦国歌

（请参看附谱十三）

König Christian steht am hohen Mast.

(1) König Christian steht am hohen Mast
in Rauch und Dampf:
sein Schwert, er Schwingt's mit solcher Hast,
dass Helm und Hirnder Goten barst.
Da sank der Feinde Rumpf und Mast
in Rauch und Dampf.
Sie Schrien: flien, Was fliehen kann,
Wer steht der Dauen Christian?
Wer steht der Dauen Christian im Kampf?

(2) Niels Juel hat acht aufs Steu'rgekrach,
nun ist es Zeit:
Er hisset auf die rote Flagg
und schlug die Feinde Schlag auf Schlag.
Da Schrien sie laut durch Sturmgekrach:

nun ist es Zeit:
Flieh, wer sich ein Versteck ersehu,
wer kann dem Dänen Juel bestehn?
Wer kann dem Dänen Juel bestehn im Streit?

(3) Du, Dän'marks Weg zu Ruhm und Macht,
O dunkles Meer!
empfang den Feind, der unverzgt
sich der Gefahr stellt mit Veracht,
so stolz wie du des Sturmes Macht,
O dunkless Meer!
Und rasch durch Kampf und Sieg zum Ziel,
führ mich durch Kampf und Sieg zum Ziel,
Fuhr mich durch Kampf und Sieg zum Ziel, o Meer!

（其一）克里斯羊，立于桅樯，
烟雾迷茫。
手执宝剑，威武洋洋。
将剑一挥，敌脑流浆。
所有敌舰，纷纷沉亡，
烟雾迷茫。
但闻狂呼，逃走仓惶。
克里斯羊，何人敢当？
何人敢当丹王克里斯羊！

瑞典新国歌

（请参看附谱十五）

Swedish Hymn

(1) In Runic measure full and strong,
Let heart and voice unite in Song,
To hail our swedish King!

To thee and to thy royal line,
Our zeal our love Shall e'er incline,
So bright thy kingly crown doth Shine,
Great Oscar, thee we sing!

(2) Oh, king! enthroned in majesty,
Let thine the truest glory be,
For Sweden's, Weal to reign.
Then heaven thy empire shall assure,
Who Shields the state, and guards the poor,
Full long in pow'r shall he endure,
And foes assault in vain.

(3) Let heav'n by favor now descend,
Our monarch's glorious course attend,
And bless the Northerm land.
As when in hero days of yore,
Our fathers fought on yonder shore,
Or cong'ring sailed the dark seas o'er,
To many a distant strand.

（其一）祖国之音，慷慨激昂，
发为歌调，语重心长。
同声庆祝吾王。
全家纳福，百世其昌。
万民爱戴，肝胆输将。
御冠在上，永放光芒。
同声歌唱吾王。

挪威国歌

（请参看附谱十六）

Norwegischer Natinalgesang.

(1) Söhne von Norwegens uraltem Reiche,
singet zur Harfe den festlichen Klang.
Männlich ertöne der Jube. und steige,
weihet dem Vaterland unser Gesang.
Herrlich gelangen Taten sie prangen,
wo wir gedenken der Väter so traut.
Schwellende Herzen und glühende Wangen
grüssen den Liebenden heiligen Laut.

(2) Vorzeit, es Schwand deine heilige Flamme,
aber sie glüht in des Norwegers Brust.
Noch ist derselb'er, er an Mute und Stamme,
immer der Freiheit und Ehre bewusst.
Wenn Norwegs Hallen vom Ruhmlied schallen,
Schwellet von freudigem Stolze sein Sinn.
Gerne wohlgäber den Süden in allen
Reizen ums Schneeige Heimatland hin.

(3) Herrlich erhebet sich, nimmer zu wanken,
Tempel der Freiheit in nordischen Land,
frei sind die Worte und frein die Gedanken,
frei wirkt zu Vaterlands Wohle die Hand.
Wallten und flogen Vögel und Wogen
freier doch nimmer als Norwegens Mann!
Treu dem Gesetz, das er selbst sich erzogen,
hängt er dem König, dem Vaterland an.

（其一）我等太初古国挪威之子孙，
同抱竖琴歌，歌声迴绝尘。
迴绝尘，迴绝尘，雄壮实无伦。
为国一高歌，请君倾耳闻。
伟业与丰功，光芒永不泯。
当思祖宗德，忠奋敢因循。
歌此曲，心如焚，两颊泛红云。
再拜谢歌声，歌声迴绝尘。

西班牙国歌

（请参看附谱二十）

Himno del cindadano Riego.

(1) Soldados, la patria
Nos Ilama à la lid,
juremos per ella
vencer ó morir.
Serenos, alegres,
Valientes osados,
Cantemos, soldados,
el himno à la lid.
Ya nuestros acentos
el orbese ad mire,
yen nosotros mire
los hijos del Cid.
Soldados la patria
Nos Ilama à la lid,
juremos per ella
vencer ò morir.

(2) Soldados la patria
Nos Ilama à la lid

juremos per ella
Vencer o morir.
El mundo vió nunca
mas noble osad la?
Lucio nunca un dia
mas grande en valor,
que aquel que inflamados
nos vimos del fuego,
que escitare en Riego
de Patria el amor?
Soldados, la patria
Nos Ilama à la lid,
juremos per ella
vencer ò morir

（其一）弟兄们，快起，快起。
为祖国，执弓矢。
大家一齐发誓，
不胜则宁死。
起起起，起起起。
又活泼，又欢喜。
同歌唱，爱国诗。
争赴战场里。
发歌声，勇无比。
全世界，皆惊视。
我们真正不愧，
捷德（西班牙古英雄）之孙子。
弟兄们，快起，快起。
为祖国，执弓矢。
大家一齐发誓。
不胜则宁死！

瑞士国歌

（请参看附谱二十二）

Rufst du，mein Vaterland!

(1) Rufst du mein Vaterland,
Sieh uns mit Herz und Hand,
All dir geweiht!
Heil dir, Helvetia!
Hast noch der Söhne ja,
wie sie Sankt Jakob sah,
Freudvoll zum Streit.

(2) Da, wo der Alpenkreis
Nicht dich zu Schützen weiss,
Wall der von Gott
Stehn dir den Felsen gleich,
Nie vor Gafahren bleich,
Froh noch im Todesstreich,
Schmerz uns ein Spott.

(3) Nährst uns so mild und treu,
Hegst uns so stark und frei,
Du Hochlandsbrust!
Sei denn im Feld der Not,
Wenn dir Verderben droht,
Blut uns ein Morgenrot,
Tagwerk der Lust!

(4) Frei und auf ewig frei,
Sei unser Feldgeschrei,
Hall' unser Herz!

Frei lebt，wer sterben kaun.
Frei，wer die Heldenbahn
Steigt als ein Tell hinan，
Nie hinterwärts!

(5) Doch wo der Friede lacht，
Nach der empörten Schlacht
Drangvollem Spiel，
O da viel Schöner，traun，
Fern von der Waffen Grau'n，
Heimat，dein Glück zu bau'n，
Winkt uns das ziel!

（其一）高声呼唤祖国，
齐心协力相结。
牺牲一切，
祝汝瑞士千秋，
子孙绵延不绝。
犹如耶！可之日。
争赴疆场。

芬兰国歌

（请参看附谱二十三）

Finnish Hymn

(1) Sons of a race that bled，
On Varva's heath，on Poland's sand，
On Leipzlg's Plain，on Lutzen's mountains!
Finland's might is not yet dead;
Fields yet may blush with foemen's blood in fountain!
Way，then，away! with peace supine;
The storn has burst the lightnings flash，the cannon thunder!

Then forward, forward! line on line!
On valiant, sons our valiant sires look down in wonder!

(2) Glorious the star that light our way,
And sharp our steel for bloody strife,
The stern demand of duty!
Forward, boldly to the fray;
Our ancient freedom's pathway glows in beauty!
wave high, thou old victorious flag,
Torn with strife from the dim and hoary ages!
On, comrades, on neath the dear old tattered ray!
Old Finland, colours still shall wave while battle rages!

(其一) 吾族往日血战,
佛瓦平原,波兰沙岸。
来蒲郊前鲁村山畔。
芬兰之力犹未变,
尚能杀得敌人红血沙场溅,
且除一切和平假面。
狂潮忽动,炮击四起如雷电。
快进攻!整队伍!上前线!
使我先民,见此勇敢亦惊叹。

美国国歌之一

(请参看附谱二十九)

Hail Columbia.

Hail Columbia, happy land!
Hail ye heroes! heav'nborn hand,
who fought and bled in freedom's cause,
who fought and bled in freedom's cause,
and when the storm of war was gone,

enjoyed the peace your valor won.
Let independence be your boast
ever mindful what it cost.
Ever grateful for the prize,
let ist alter reach the skies.
Firm, united let us be,
rallying round our liberty!
As a hand of brothers join'd
peace and safety we shall find.

千秋乐土，哥仑布。
洪福齐天，众英雄。
曾为自由，立下战功。
曾为自由，立下战功。
一自那战潮收拾去，
享胜利，大显其威风。
实君等热血所煊烘，
以换此自由之躬。
从此将君虔供奉，
永与天地同始终。
团结又坚又统一，
以达自由之目的。
和平充满祖国中，
彼此携手常相得。



附谱目录

（二十七）匈牙利国歌
（二十八）美国国歌之一
（二十九）美国国歌之一
（三　十）巴西国歌
（三十一）智利国歌

Wilhelmus von Nassau.



Holländisches Nationallied.



God save the King.



Rule Britannia.









2. The nations not so blest as thee,
‖: Must in their turns to tyrants fall; :‖
While thou shalt flourish great and free,
The dread and envy of them all.
Rule Britannia etc.

3. Thee haughty tyrants ne'er shall tame,
‖: All their attempts to bend thee down, :‖
Will but arouse thy generous flame;
But work their woe, and thy renown'.
Rule Britannia etc.

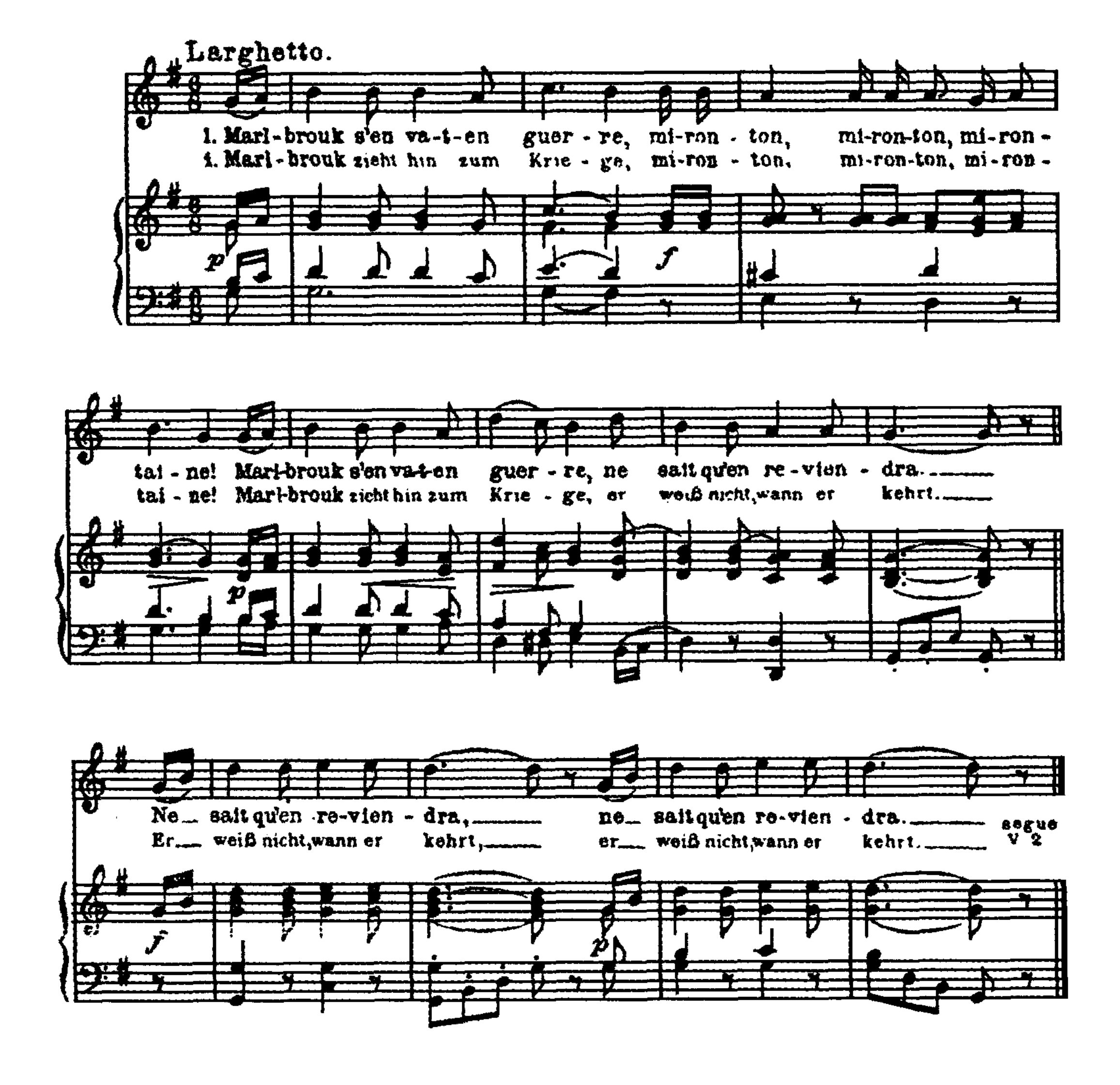
(James Thomson)

2. Wohl seufzt manch Volk in Sklaverei,
‖: Das minder ward gebenedeit, :‖
Du aber blühe stolz und frei,
Der andern Schrecken und ihr Neid!
Sei der Wogen u. s. w.

3. Dich legt in Fesseln kein Tyrann
‖: Und wer dich zwingt zum Freiheitskrieg, :‖
Facht deinen Mut nur höher an
Und seinem Fall entsproßt dein Sieg!
Sei der Wogen u. s. w.

(Martin Hahn)

Marlbrouk. (1709)



2. Il reviendra à Paques, mironton etc.
ou à la Trinité?
3. La Trinité se passe,
Marlbrouk ne revient plus.
4. Madame à sa tour monte
si haut qu'elle peut monter.
5. Elle voit venir son page
en noir tout habillé.
6. "Madame! Marlbrouk est mort,
est mort et enterré!"

2. Er kommt zurück um Ostern, mironton etc.
um Trinitatis sonst.
3. Vorbei ist Trinitatis,
Marlbrouk kommt nicht zurück
4. Madame steigt auf die Zinne,
so hoch sie steigen kann.
5. Sieht ihren Pagen kommen,
gekleidet ganz in Schwarz.
6. „Herr Marlbrouk ist gestorben,
gestorben und im Grab."

(Wolf.)

Marche des Marseillois.
Die Marseillaise.

Rouget de l'Isle 1789,
Paroles et Musique.





2. Que veut cette horde d'esclaves,
de traîtres, de rois conjurés?
Pour qui, ces ignobles entraves,
‖: ces fers dès longtems préparés? :‖
Français, pour nous! Ah! quel outrage!
quels transports il doit exciter!
C'est vous qu'on ose méditer
de rendre à l'antique esclavage!
Aux armes etc.

3. Amour sacré de la patrie,
conduis, soutiens nos bras vengeurs!
Liberté, liberté, chérie,
‖: combats avec tes defenseurs: :‖
Sous nos drapeaux que la victoire
accoure à tes mâles accents,
que tes ennemis expirants
voyent ton triomphe et ta gloire!
Aux armes etc.

Oesterreichische Nationalhymne.

Gott erhalte Franz den Kaiser.

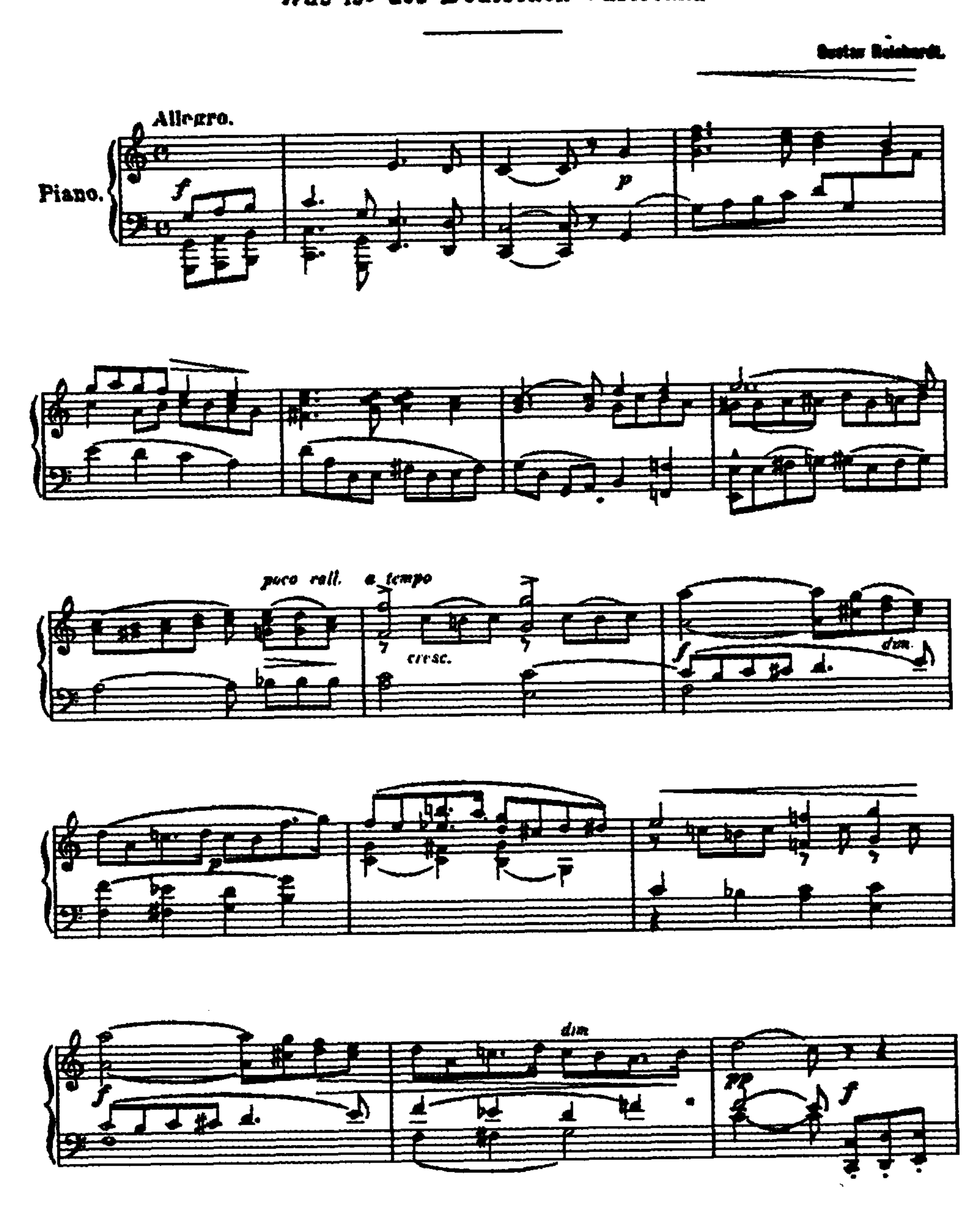


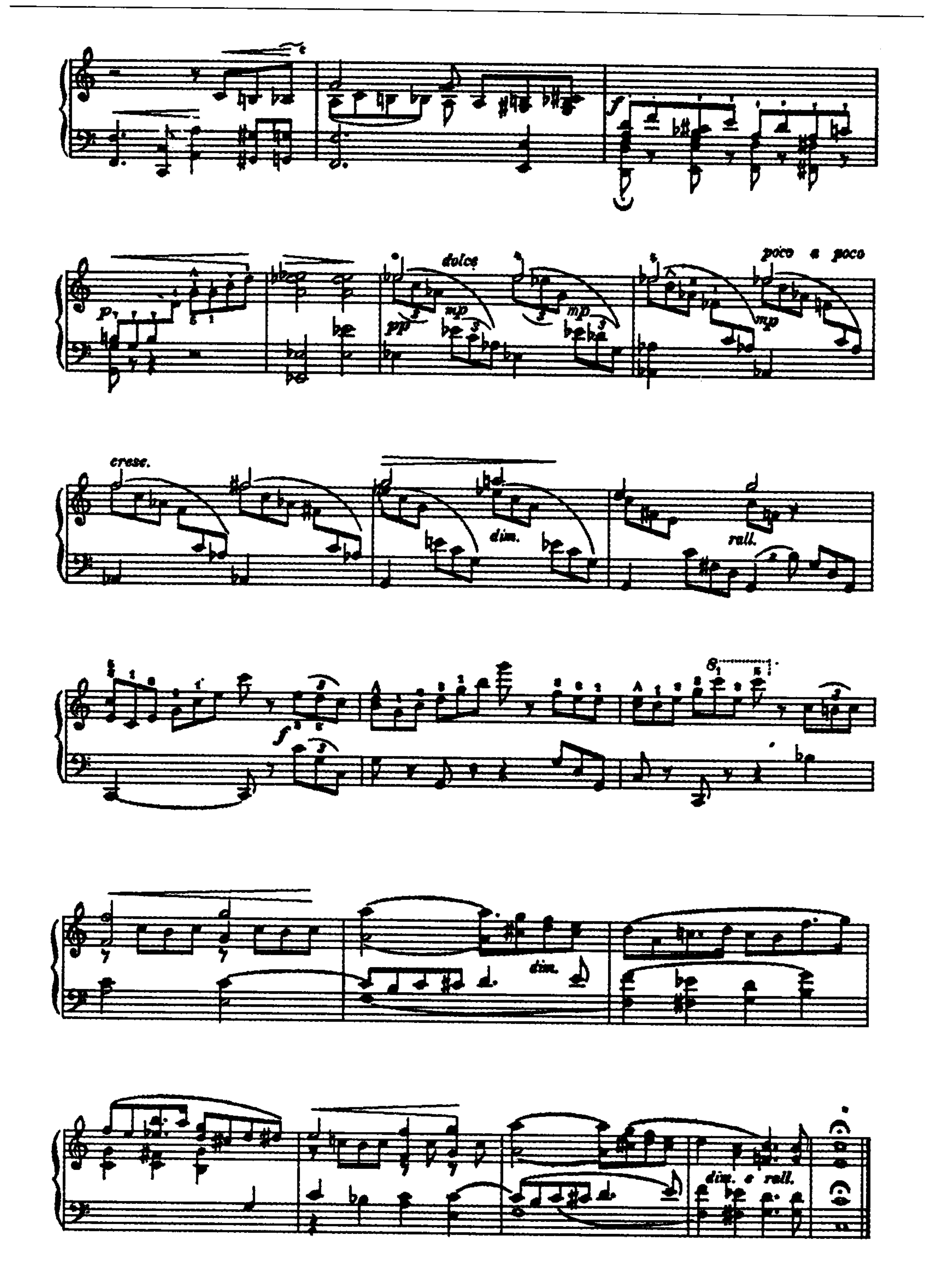


crexc
poco ril
Più mosso.
mf
cresc.
ff
ril

Deutsches Volkslied.

Was ist des Deutschen Vaterland?




dolce
poco a poco
cresc.
dim.
rall.
dim.
dim. e rall.

Preussens Vaterland.

Volksgesang: Jch bin ein Preusse.




f un poco vivace
sfz
sfz
ff
ff
p


sfz
mf
f
un poco vivace
cresc
ff
sempre

Russische Nationalhymne.



Die Internationale.

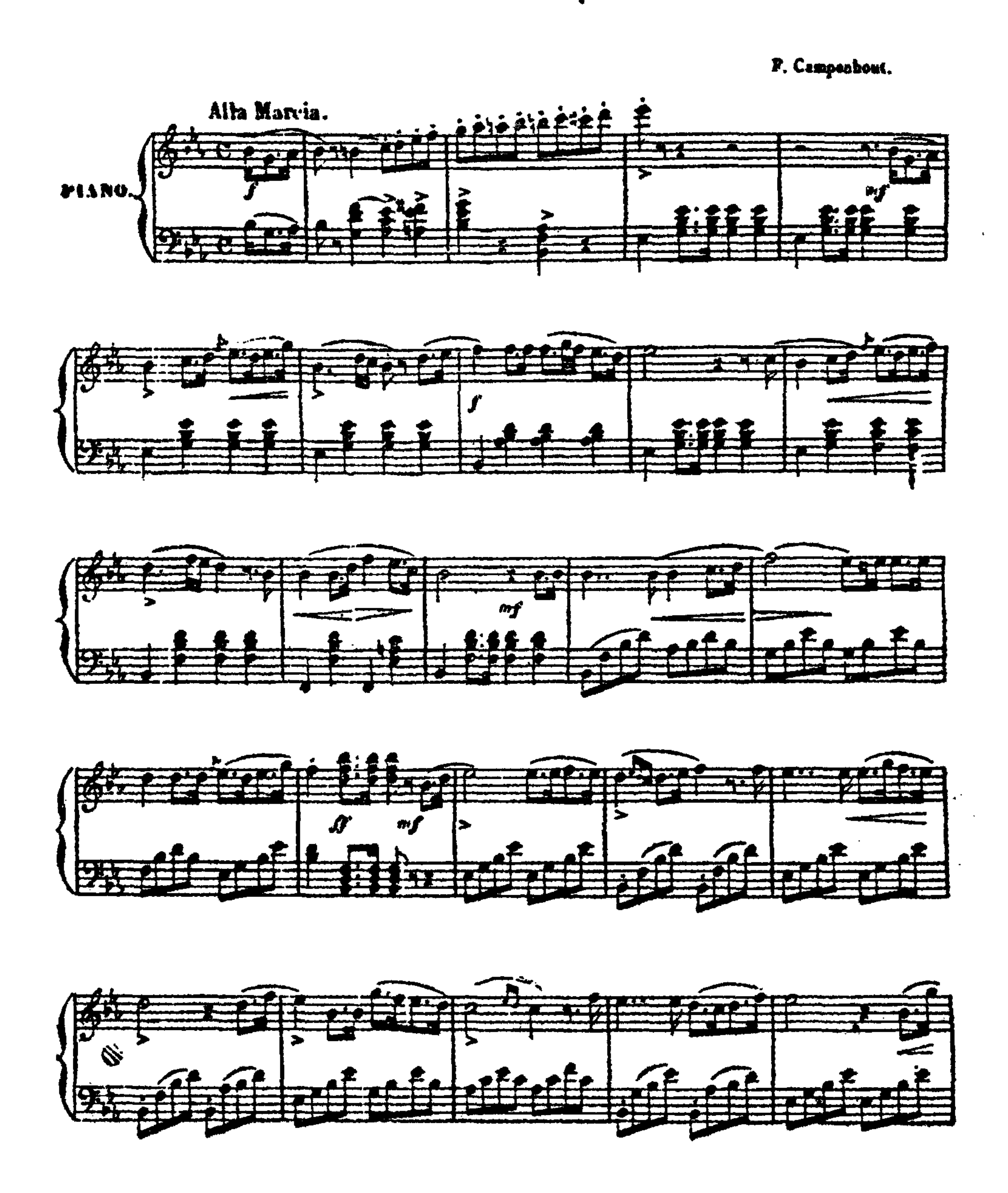
Wortlaut dem Französischen nachgebildet von Franz Diederich.

Sangesweise von Degayter.




1. ein! Wir wol - len neu die Welt er - bau - en. Sind nichts wir, laßt uns al - les sein.
2. sei's! Wir hei - zen sel - ber uns - re Feu - er. Schlagt auf das Ei - sen! Es ist heiß.
3. schlecht! Kein Recht, dem kei - ne Pflicht ge - ge - ben, und kei - ne Pflicht, die oh - ne Recht!
4. führt. Nun kom - men wir, es heim - zu - for - dern, und for - dern nur, was uns ge - bührt.
5. breit: Sie flat - tern auf ins To - des - ban - gen— O steig em - por, du Son - nen - zeit!
Schon ju - beln des Siegs Sig - na - le! Em - por! Der Tag dringt ein. Die In - ter - na - tio - na - le wird die Menschheit sein.
Schon ju - beln des Siegs Sig - na - le! Em - por! Der Tag dringt ein. Die In - ter - na - tio - na - le wird die Menschheit sein.

LA BRABANÇONNE





König Christian steht am hohen Mast.



Schwedische Nationalhymne.




mf
p
f
ff
8


f
p sempre
cresc. ed un
poco accelerando
cresc.
ff
fff

Neue Schwedische Volkshymne.



Norwegischer Nationalgesang.



Auf der Höhe der Berge.



2. Wohnt' ich in dem grünen Tal,
wo der Fluß leicht hinfließt, durch die waldreichen Auen;
wo Laubhütte ist der Saal
und die Gaben des Himmels mir tauen:
lache ich der eitlen Lust,
laufe nicht mit der Menge nach Moden und Ehren,
suche nicht des Goldes Wust,
nicht der Erde Güter zu vermehren.
Hier in meinem stillen Tal
sah ich manches Mächtgen Fall:
ungestört vom Sturm der Welt
baue ich mein friedlich Feld.

(Wolff.)

Italienische Volkshymne.



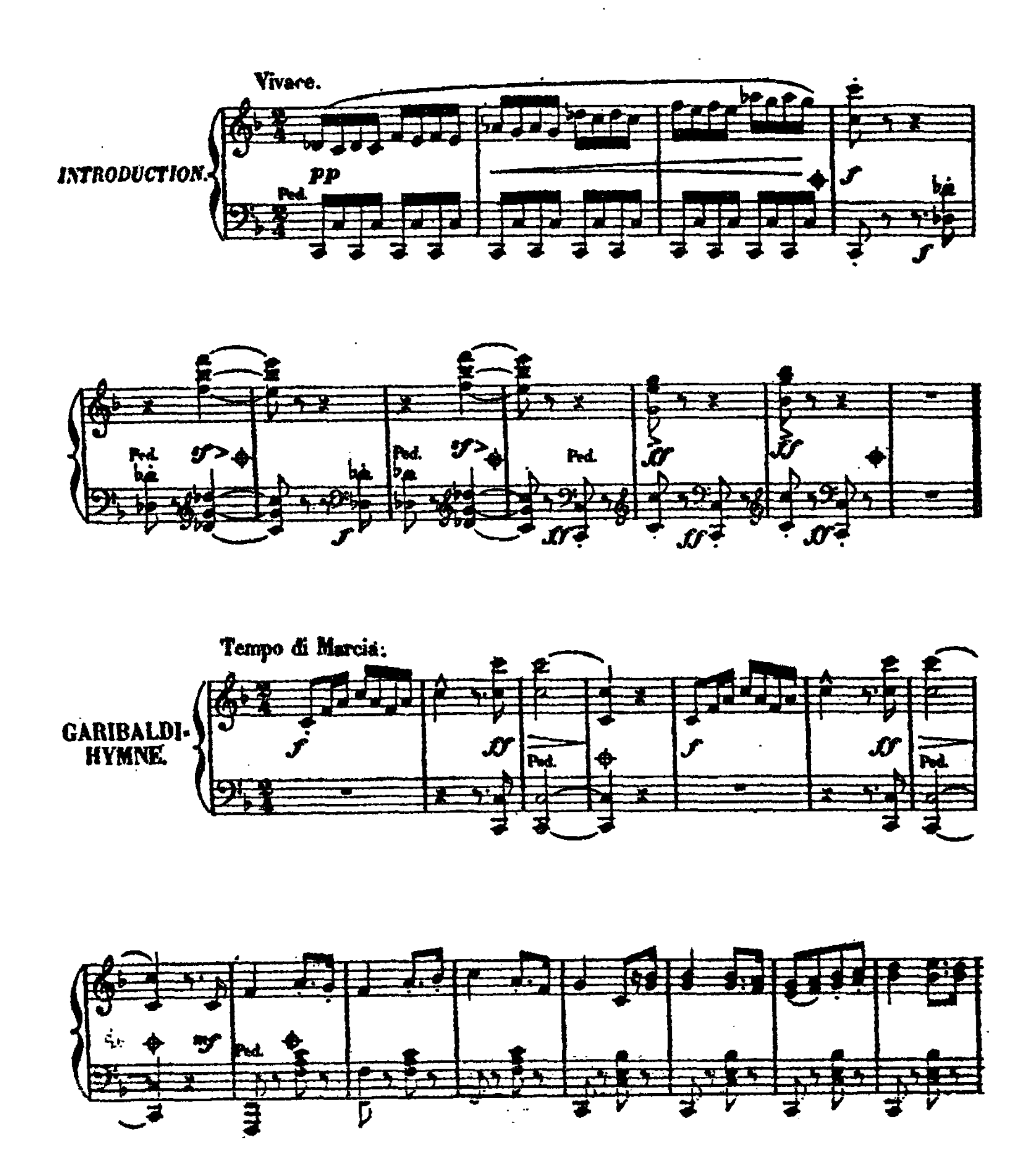


f
ff
p
p
ff


dim.
cresc.
fff
fff
fff

INNO GARIBALDI.

Garibaldi-Hymne.




Ped.
dim.


fp
Ped.
ff
f
8
sf
mf



Ped.
sf
sempre f.
f
ff
CODA.
8

Himno del cindadano Riego (1820)



Solo
2. El mundo viò nunca
mas noble osad ia?
Luciò nunca un dia
mas grande en valor,
que aquel que inflamados
nos vimos del fuego,
que escitare en Riego
de Patria el amor?
Chor Soldados etc.

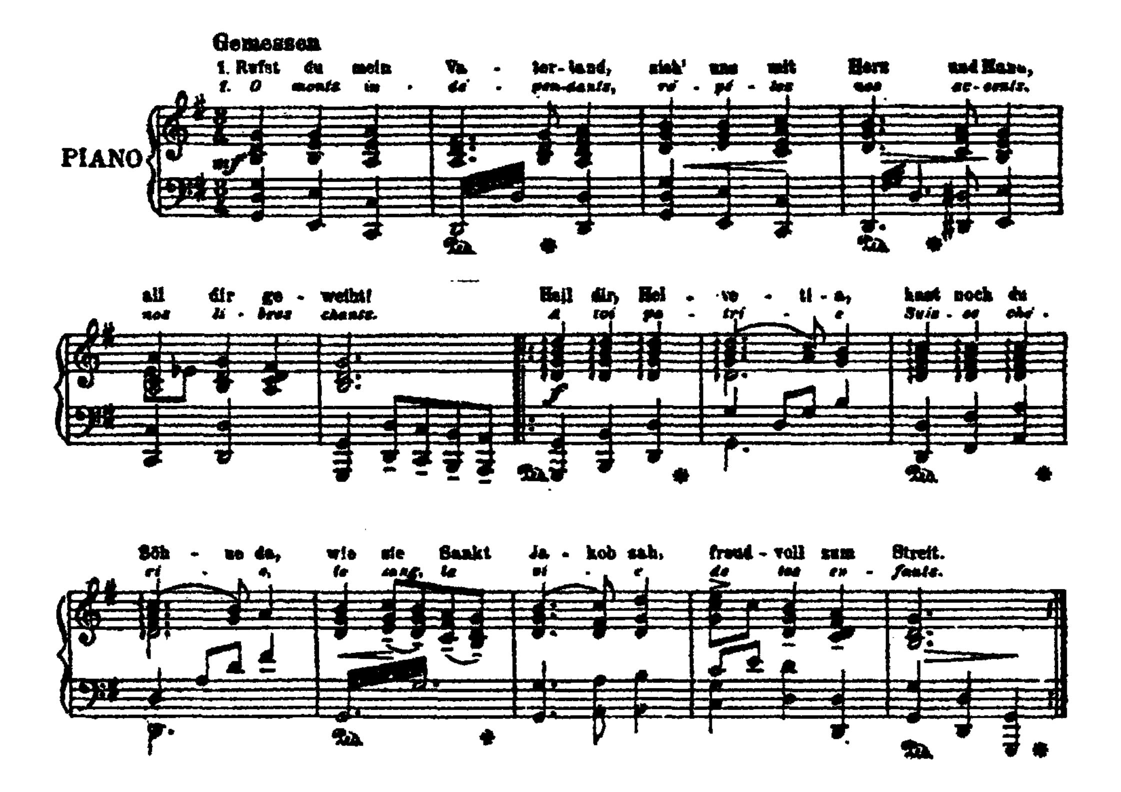
Solo.
3. So tapferes Wagen
sah nimmer die Erde.
Nie strahlte die Sonne
beseelteren Mut,
als derer, die glühend
wir sahen vom Feuer,
das Liebe zur Heimat
Riegon erweckt.

Portugiesisches Nationallied.





Rufst du mein Vaterland!



2. Da, wo der Alpenkreis
Nicht dich zu schützen weiß,
Wall dir von Gott,
Steh'n wir den Felsen gleich,
Nie vor Gefahren bleich,
Froh noch im Todesstreich,
Schmerz uns ein Spott.

3. Nährst uns so mild und treu,
Hegst uns so stark und frei,
Du Hochlandsbrust!
Sei denn im Feld der Not,
Wenn dir Verderben droht,
Blut uns ein Morgenrot,
Tagwerk der Lust!

4. Frei und auf ewig frei,
Sei unser Feldgeschrei,
Hall' unser Herz!
Frei lebt, wer sterben kann,
Frei, wer die Heldenbahn
Steigt als ein Tell hinan,
Nie hinterwärts!

5. Doch wo der Friede lacht,
Nach der empörten Schlacht
Drangvollem Spiel,
O da viel schoner, trau'n,
Fern von der Waffen Grau'n,
Heimat, dein Gluck zu bau'n,
Winkt uns das Ziel! *J. R. Wyss*

2. Nous voulons nous unir,
Nous voulons tous mourir
Pour te servir.
O notre mère!
De nous sois fière,
Sous ta bannière
Tous vont partir.

3. Gardons avec fierté
L'arbre au Grütli planté,
La Liberté!
Que d'âge en âge,
Malgré l'orage,
Cet héritage
Soit respecté.

4. Pour nous, fermes soldats,
Nous ne broncherons pas
Dans les combats.
Que pour la Suisse,
O Dieu propice!
Ta voix unisse
Nos coeurs, nos bras.

5. Tu soutins nos aïeux,
Tu nous rendras, comme eux,
Victorieux,
Vers toi s'élance
Notre espérance;
La délivrance
Descend des cieux. H. Röhrich

Finish Hymn



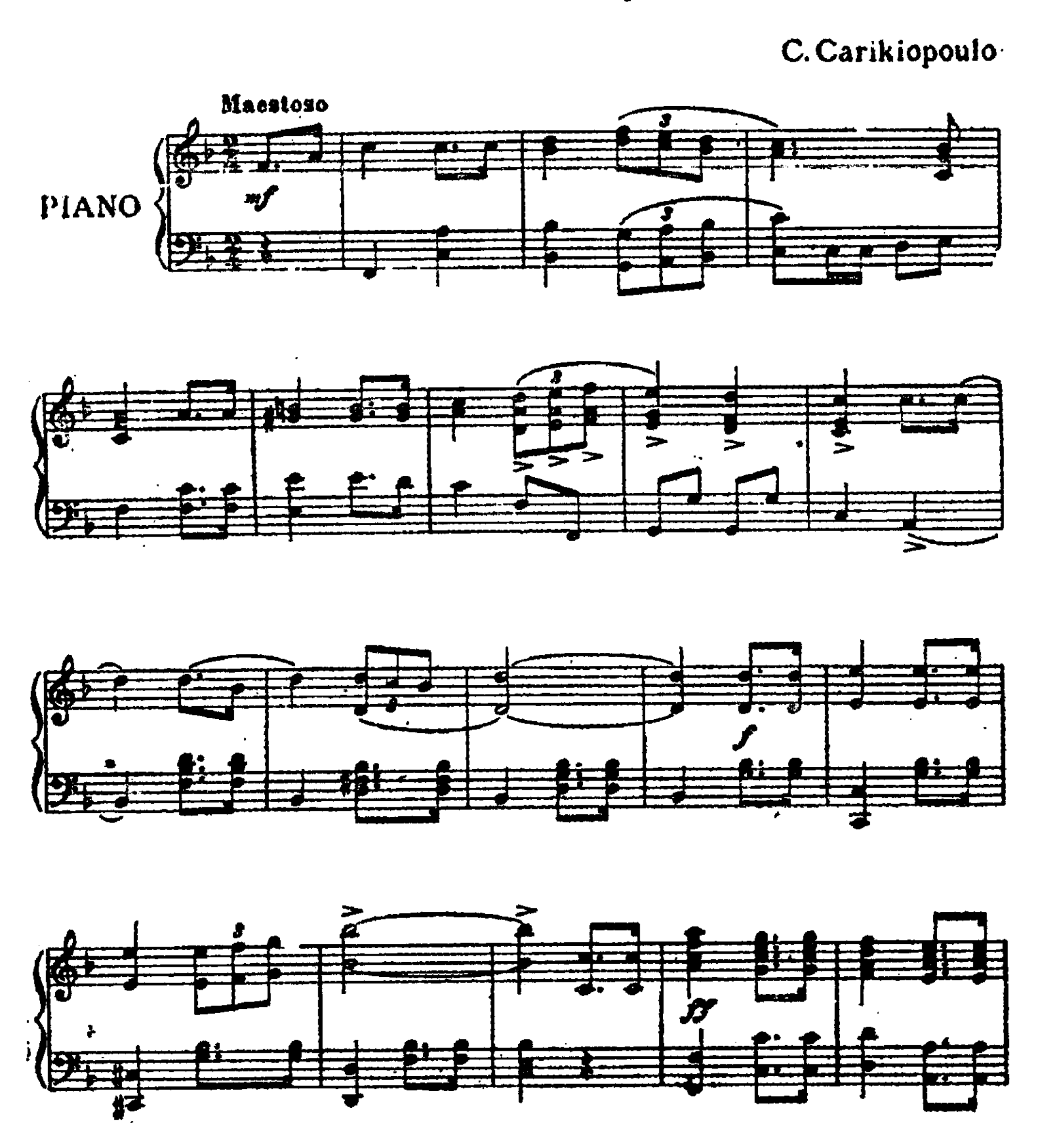
Polnisches Nationallied.




mf
f
p
ff
ff
f
p
f
p
f
Ped.

ذات شوكتسمات حضرت خلافتپناهیه تعظیمات عیدانه

TÜRKISCHE HYMNE




f
p
p

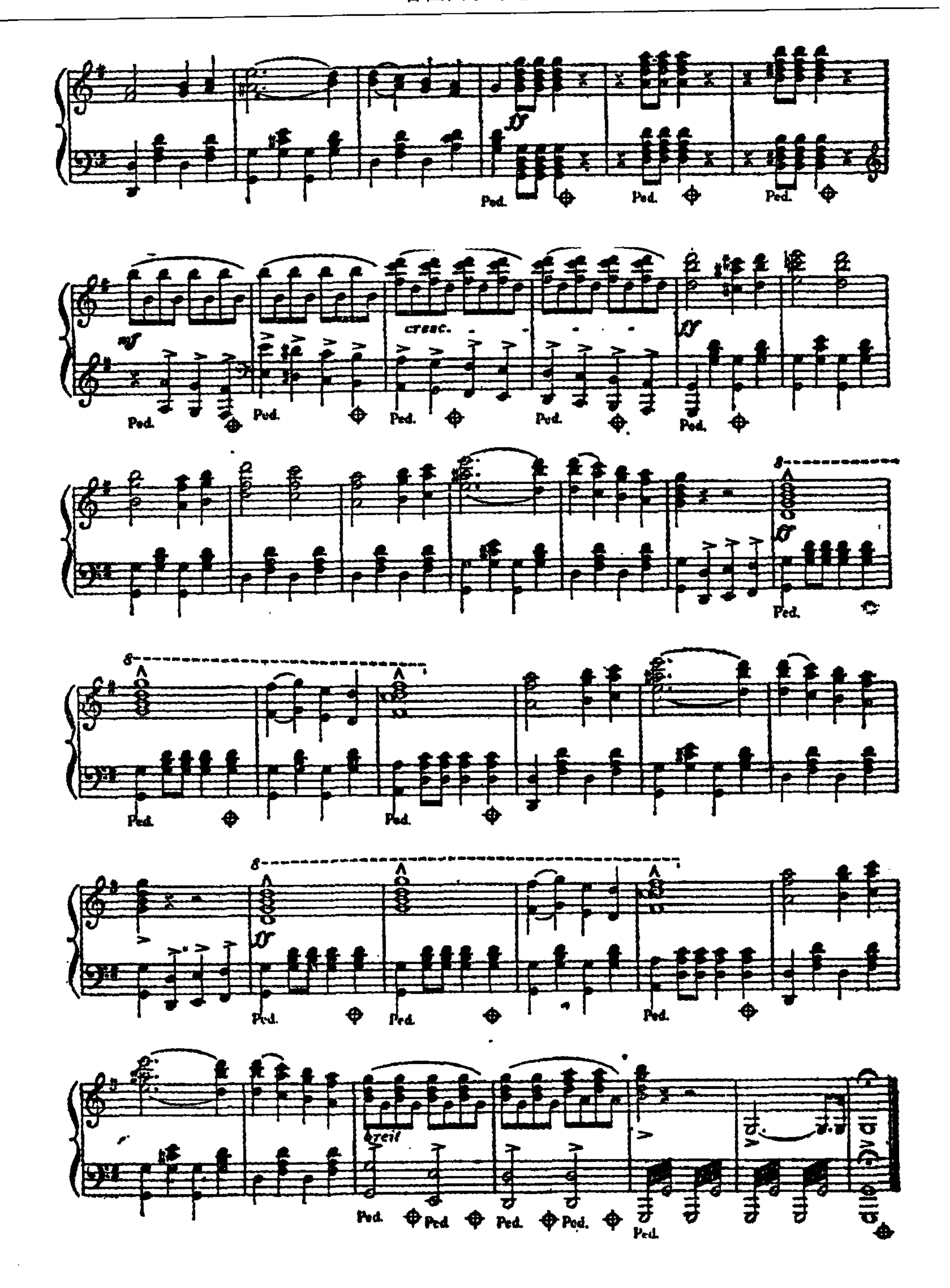

p
cresc.
f
p
cresc.
f
ff


Fine
ff
mf
p
D C al Fine

Bulgarische Hymne

Schumi Maritza




ff
Ped.
mf
cresc.
breit

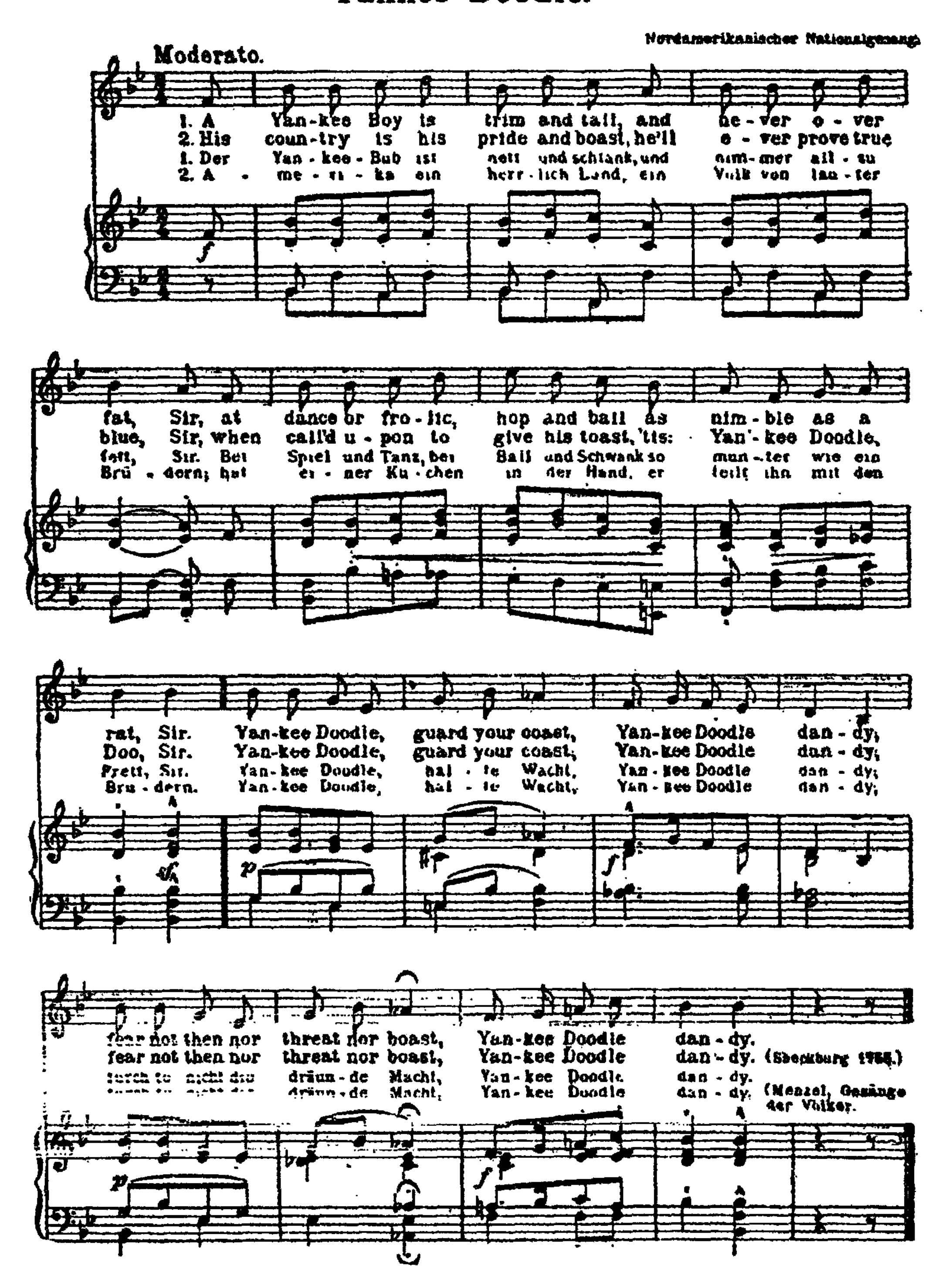
Ungarisches Nationallied.

Rakoczy Marsch.




p
ff
p
f
Fine.
Trio.
p dolce
1.
2.
ff
ff
p
poco dim.
1.
ff
2.
ff
f
D. C. dal al Fine.

Yankee Doodle.



Amerikanische Volkshymne.

Hail Columbia.




mf
Ped.
f
ff
Ped.
Ped.
dim.
dolce
p
Ped.
Ped.
Ped.
Ped.
Ped.
Ped.


cresc.
f
p cresc.
rit.
Pomposo.
ff
fff

Brasilianische Volkshymne.

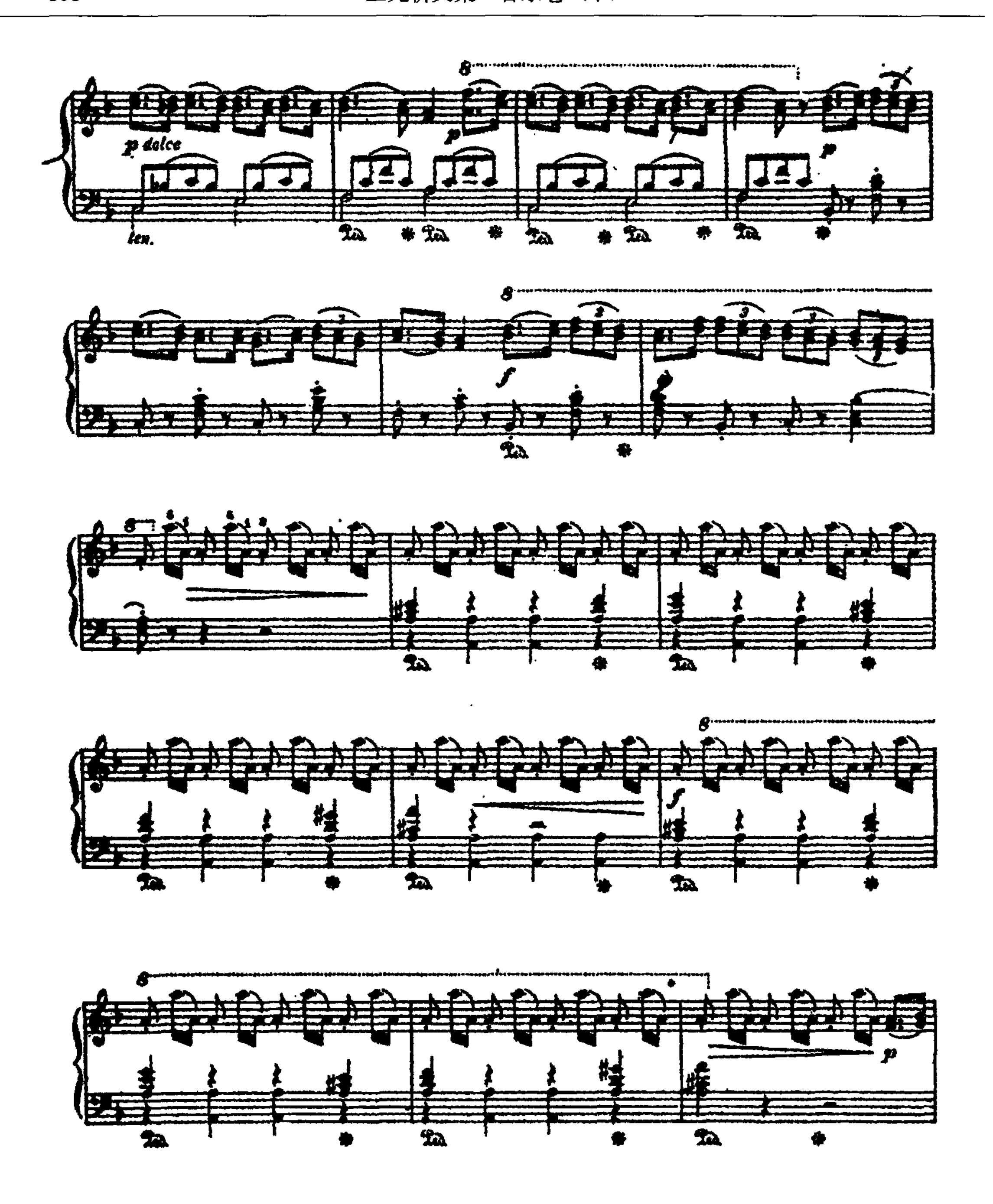



marcato il canto
cresc.
f brillante
riten
in tempo
ff risoluto

Chilenische Volkshymne.




ff
p
cresc.
f
ff
p
dolce
riten.
p
in tempo
cresc.


p dolce
ten.
p
f
p


cresc.
p dolce
ten.
p
f
ff

音　学[①]

自　序

我们研究音乐之法，约有两种。一系从美术方面着眼，如讲求音乐作品美恶之类是也；一系从科学方面下手，如讨论声音成立原因之类是也。

惟“音乐作品”是含有“民族性”的。换言之，各民族之生活习惯、思想信仰既各有不同，其所表现于音乐之中者，亦复因而互异。甲民族之乐，乙民族不必能懂，乙民族之乐，丙民族亦未必能懂。此所以今日吾国万事皆欲欧化，而独对于西洋音乐，却始终是不敢承教。反之，讨论声音成立原因之“音学”，则却是含有“国际性”的。换言之，我们若从物理上、生理上及心理上去研究声音成立传播之道，却是毫无民族界限为梗的，只要彼此所用的科学方法不错，则其结论未有不同的。

西洋近代因科学发达之故，所以音乐方面亦大受其赐。譬如他们因为“物理学”研究得好，所以他们的乐器制造、舞台建筑皆有相当的进步。因为他们“生理学”研究得好，所以关于歌喉之训练，亦较中国伶人为合理。因为他们“心理学”研究得好，所以对于音之协和关系，皆常有深切之讲求。至于吾国今日学术，处处皆落人后，实已无可讳言，故有志之士，无不竞言西洋科学。只可惜所竞言者，尚多囿于“应用科学”一

① 《音学》成书于1926年3月，其后于1927年7月进行修改增补一次，本《文集》采用之版本为1929年9月启智书局（上海）之初版。

途，而对于一切学术所基之“纯粹科学”，则习之者反寥寥。譬如现在“柏林大学”之“物理”一科，为世界冠，而中国人在此专习该科者则殊不多覯，此亦吾国学术界不思树本之一证也。

中华民国十五年三月十七日
王光祈序于柏林 Steghtz，Adolfstr，12

著者附白：

在著者前此各种著作中，凡关于发音之讨论，如有显与本书不合者，请以本书为准。因本书所采各种学说，较为新出且精审故也。

目　次

（十五）建筑物与音波反射作用之关系
（十六）音波反射之特别研究
（十七）音波之交叉
（十八）音波交叉之实验
（十九）曲线音波之构成
（二十）曲线复音波之构成
（二十一）曲线立音波之动状
（二十二）直线立音波之动状
（二十三）同声相应
（二十四）响板作用
（二十五）音之高低与丝弦各种关系
（二十六）音程大小与丝弦长短
（二十七）弦上之部分颤动
（二十八）高音
（二十九）弦上分音之毁灭
（三十）弦上之直线立音波
（三十一）方条发音之理
（三十二）弹簧发音之理
（三十三）风管发音之理
（三十四）横笛发音之理
（三十五）洋箫发音之理
（三十六）洋锁喇及低音大笛发音之理
（三十七）洋号角、洋喇叭、伸缩喇叭发音之理
（三十八）鼓上发音之理
（三十九）钟上发音之理
（四十）提琴、琵琶发音之理
（四十一）管弦乐器之颤动数计算法

中编　从生理上观察

（四十二）喉头之组织
（四十三）声带活动时之各种形状
（四十四）男女声音高度之天然界限
（四十五）歌音之高低强弱

上编　从物理上观察

（一）音之发生由于颤动

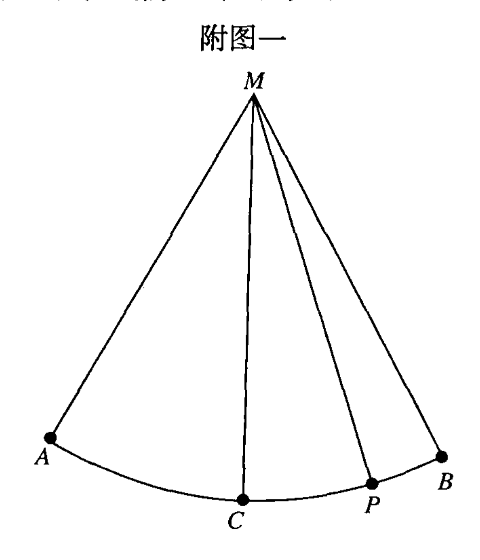
音之发生，系由于一种物质的颤动，此种物质，无论其为固体的、液体的或气体的皆可。其颤动之原因，系由于该项物质偶为一种外力所掀动，但既动之后，该项物质又欲由动状依然回到他的原来静态，于是摆来摆去以求静止。因为这种摆来摆去的原故，所以发出声音。

这种摆来摆去的状况，颇与我们壁钟之内，那个坠子左右摇摆一样。现在我们且举一例如下。

假如我们在室内天花板之下，悬上一根绳子，绳端下垂，并在端头系上一个铅锤，因而这根绳子笔直下垂，一点不动。现在我们用手将铅锤向右一拉，随即将手放开，于是那个铅锤初到右边“极点”（Endlage）之时，受“惰性律”（Tragheitsgesetz）的支配，一时略呈静态。但是后因“重力作用”（Schwerkraft）发生之故，铅锤遂不得不逐

渐下坠。“重力作用”愈来愈大，所以铅锤下坠之速度，亦愈来愈大。到了原来“静点”（Ruhelage，按，即当初铅锤尚未摆动时所在之点）之时，其速度（Bewegungsgeschwindigkeit）亦恰是涨至“最大”（Maximum）之际，因为“速度”正值最大之际，要他临崖勒马，实是很不容易，所以那个铅锤一直经过原来“静点”，毫不停留，跑到左边去了。当他正向左边上升时，“重力作用”又把他拼命的往下拖，他既受了这种牵掣，所以不能任性上升，待至升到左边“极点”时（其高度与当时右边之高度相等），始略为休息，又重新往下坠去。如是者左右往来若干次，一直等到他的“动力”（Bewegungsenergie）受种种“自然阻碍”（Naturlicher Widerstand），最后精疲力尽，始归原来“静点”，不复再动了。现在我们且绘一图如下：

附图一



图中，M是天花板下悬绳之处，C是铅锤最初未动时所在之“静点”，MC那根直线是代表绳子，A与B两点是那个铅锤向左右两边摆动时所达到之“极点”。

（二）动程、颤动数、颤动期

上列附图一，从C到B，称为“动程”（Schwingungsweite，或称为Amplitude），从C到A亦然。至于“动程”大小，我们可以任意为之。譬如我们当初手拖铅锤时，仅仅拖到P点而止亦可，或竟超过B点，亦无不可。

凡铅锤从B跑到A，复从A回到B一次，统称为“颤动”一次（系照德国学者计算法）。将一秒钟内之颤动次数，合计起来，是为“颤动数”（Schwingungszahl）。但法国学者计算颤动次数，系以由B到A为一次，由A到B又为一次。因此之故，我们称

呼法国计算法为“单颤动”（Vibrations simples，简写则为 V. s.），德国计算法为“复颤动”（Vibrations doubles，简写则为 V. d.）。换言之，法国“颤动数”常较德国大一倍，譬如 a 音之“颤动数”，在法国则称为 870，在德国则称为 435。

每完成一次颤动所需要之期间，称之为“颤动期”（Schwingungsdauer）。“颤动期”与“颤动数”成反比例。换言之，铅锤摆动愈慢，则每一次颤动所需要之“颤动期”愈久，因而每秒钟内所成就之“颤动数”亦愈少，反之，铅锤摆动愈快，则每一次颤动所需要之“颤动期”愈短，因而每秒钟内所成就之“颤动数”亦愈多。

（三）音之高低与强弱

音之高低，系以“颤动数”多寡为转移。换言之，每秒钟内颤动次数愈多者，则其音愈高；反之，颤动次数愈少者，则其音愈低。大约通常能听之音，其最高者为每秒钟内复颤动二万次左右，其最低者为十六次左右。

音之强弱，系以“动程”大小为转移。换言之，“动程”愈大者，则其音愈强，“动程”愈小者，则其音愈弱。譬如上列“附图一”，由 C 到 B 之“动程”，大于由 C 到 P 之“动程”，因而前者之音强而后者之音弱。

本来“动程”大小与“颤动期”有关，因而与“颤动数”亦有关。换言之，“动程”愈大时，则每次颤动所需之“颤动期”愈久，因而每秒钟内所得之“颤动数”亦愈少。反之，“动程”愈小时，则每次颤动所需之“颤动期”愈短，因而每秒钟内所得之“颤动数”亦愈多。但在“音学”之上，所用“动程”类皆极小，即或偶有增减，对于“颤动数”方面，亦无十分重要影响。因此之故，通常计算“颤动数”时，往往不管“动程”大小如何。

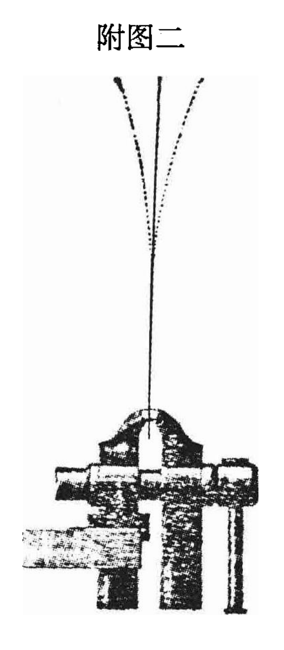
（四）发音之物质

上面所举绳钟摆动之例，最足以“形容”发音原理，但其功效亦只限于“形容”二字而已。因为上面所举绳锤摆动之例，发音甚低，非我们寻常人耳朵所能听出。假如我们要使绳锤摆动之音升高，以便耳朵能够听出，则事实上非将绳锤长度减至半个“公分”Centimeter（西洋一个公分等于中国三分二厘四毫）不可。但是这样一来，所发之音虽已升高，足使耳朵能听，而音之强度则仍嫌太弱，不能充分听出。故绳锤摆动之

例，只足以拿来“形容”音之颤动原理，却不能拿来实地“试验”音之颤动。假如我们要实地试验音之颤动，还须另寻他种物质。

（甲）我们用铜竿一根，其形细而且将长，其下部紧紧插入铁座之中，使之竖立不动，更于竿之尖端，嵌置铜丸一枚。然后用手再将铜丸向右一掀，于是铜丸立刻摆动，左右往来不已。其式如下：

附图二



此种摆动之所以成立，诚然仍是一种“力”的作用，但不是“重力”（Schwerkraft，如前面所举绳锤摆动之例），而是“弹力”（Elastizitat）。关于“弹力”之说明，将于下面第（五）节内详之，此处姑且不论。

当我们初将铜丸向右掀去之时，那根笔直铜竿，不免随之向右弯曲几许，但是竿子内部之“弹力”，要想依然回复他原来那种笔直形状，于是拼命跑回原来“静点”（Ruhelage），而且愈跑愈快。当其跑到“静点”之时，跑的“速度”亦正是达到最大之际，因此之故，停勒不住，一直跑到左边去了。但是现在“弹力”又复大显神通，紧紧把他（铜丸）拖住，所以当他向左边摆去时，其“速度”仍不得不愈来愈慢。待到跑至左边“极点”（Endlage）之际，稍为停顿，又复退回。如是者左右往来若干次，一直到了他的“动力”既竭，复归原来笔直形状，然后才心安意得。

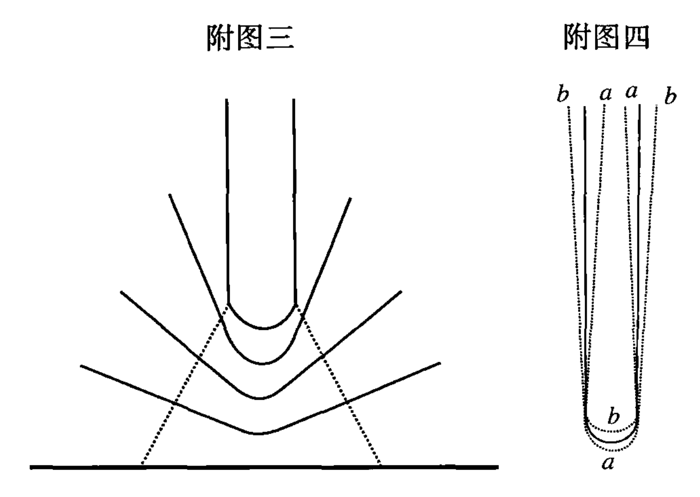
这种铜竿试验，确是很简单，而且竿子形状，无论其为圆的或是方的，均无不可。只是有一件事要注意：即竿子愈长，则其颤动之迹，愈显而易见，但是由此所发之音，却很难听出。反之，竿子愈短，则其颤动之迹，愈不易看见，但是由此所发之音，却可以听出。要想调和其中，同时能看复能听，则须另寻一种东西代替。请读下面（乙）项

便知。

（乙）设有一个长方形的钢片于此（不要太厚），我们设法使之颤动，则其颤动之迹与夫颤动之音，均可看见与听出。

（丙）假如我们将一根笔直的，长方形的钢条，使之弯曲成一 U 形，如下列“附图三”所示者然。其后再将钢条一端，自外敲击一下，使与其它一端对撞，于是立刻两端皆开始颤动。其颤动形式，系两端时而彼此同向内方接近（如“附图四”中之 aa 然），时而彼此各向外方奔去（如“附图四”中之 bb 然）。总而言之，钢条本身几乎全体皆在颤动，甚至于下面弯曲部分，亦复随之共同颤动。但是其中却有两点稳如泰山，安然不动，此两点为何（按：即“附图四”内 a 虚线与 b 虚线彼此交叉之处）？即“音学”上所谓“结点”（Knotenpunkte）者是也（关于“结点”之说明，当于后面“第二十一节”内详之）。

附图三　　附图四



（丁）弦上发音，亦是同样道理。不过弦的物质（无论其为金属的或其它物质的）往往太长、太细或太软，其势不能自行颤动，如上面所述之铜竿钢片然。所以我们必须把他两端扣住，笔直的紧张起来，使其自身具有一种“弹力”，然后再将弦身向右击一下，或拉一下，于是该弦立刻在右边成一曲形。因为他的“弹力”，要想依然回复原来那种笔直的状态，所以他拼命的跑回，而且愈跑愈快，等到他跑回原来笔直状态之时，正是他的速度达到最大之际，因而停勒不住，又跑到左边去了。但是此时“弹力”作用又紧紧的把他拖住，于是他愈跑愈慢，一直待至左边既成曲形之后，又复开始跑回。如是者左右往来若干次，最后乃恢复原来笔直状态。总之，除了两端扣住之点外，所有全弦皆因此一击或一拉之故，陷于颤动，由此以产出声音。大凡较长之弦，发音较低，但颤动之迹却同时可以看见。不过此处所谓“看见”，仅指颤动大概状况而言，至于或左或右之单独次数，究嫌太快，仍非吾人眼目所能看出也。

（戊）此外如鼓上之皮，或张或弛；笛内之风，或松或密，皆为成声之理。然考其原因，莫不由于往来颤动之故。即以手拭杯或以锤击木，其发音之道，亦无不如此（其详当于后面补述）。故我们因此可以下一简单定义曰：凡音之成，均系由于某种物质，既受外力掀动之后，因欲恢复原来静态之故，所以往来颤动，因而发出声音。

（五）弹力之种类

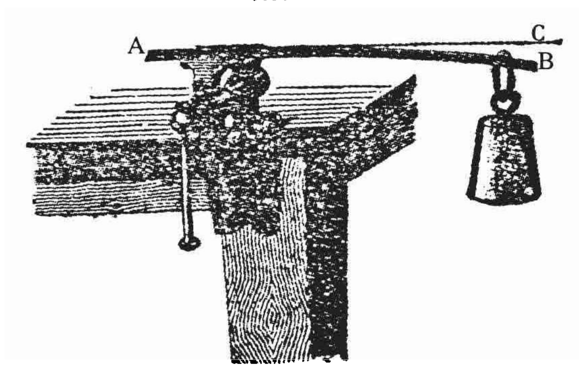
我们从物理学上知道，一切物质之内容皆系由于无数“分子”（Molekule）集合而成，并且各个“分子”之间常有空隙相隔，一如各种行星之浮于空际然。此种“分子”具有两种反对性质：一曰“吸力”，二曰“拒力”。假如莫有“吸力”，那么，各个“分子”将分道而驰，各奔东西，断不能相集而形成一种物体。反之，只有“吸力”而无“拒力”，则各个“分子”势将彼此紧贴，弄成一团，不容有所谓“空隙”者存在 。因此之故，“吸力”与“拒力”必须互相为用，然后各种物质始能分别存在。

物质“吸力”实有狠大的力量。譬如我们在天花板下悬一铜竿，这个铜竿上半节中的“分子”不但能将该竿下半节中的“分子”吸住，使其不致解体，而且有时即或在竿子下端再挂上一个相当铁锤，而竿中“分子”亦复可以互相吸住，不致碎断。

但是竿中“分子”因彼此相吸之故，虽可以载重而不碎断，然在竿子形式方面，则有时却因此而变其状态。换言之，竿子下面因有重物相坠之故，于是竿子形式遂不免因而拉“长”与变“细”。老实说来，便是竿中“分子”，为外界重力所拉，彼此距离不得不暂为疏远，所以竿子形式，变为长细。一旦外界重力既去，则竿中“分子”因“吸力”作用之故，彼此之间仍然恢复原来距离，因此之故，竿子形式依然回复原来长大之状。这种伸长缩短之弹力，叫做“伸缩弹力”（Zugelastizitat）。

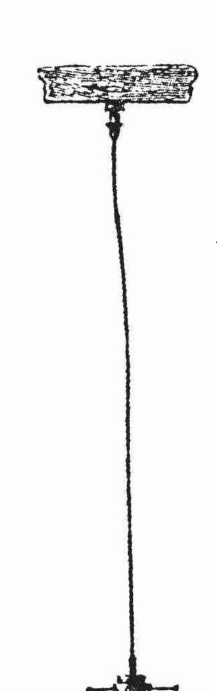
假如我们有一钢条，将其一端横系于桌边，其它一端则横在空中，并悬一铁锤于上，如下列“附图五”中所示者然，则钢条之原来笔直形状 AC，因受铁锤下坠之故，不免下垂，变成 AB 曲形。换言之，钢条上层之“分子”，各自远开，因而条子上层变“长”，钢条下层之“分子”各自挤紧，因而条子下层变“短”。假若一旦铁锤取开，则铁条上层之“分子”依然接近，而下层之“分子”亦依然分开，于是铁条原来笔直形式，依旧回复。这种既曲复直的弹力，叫做“曲直弹力”（Biegungselastizitat）。

附图五



假如我们有一根细长钢条，将其竖立，条之上端，嵌一平面钢板，条之下端，稳以铁座。如下面“附图六”中所示者然。现在我们用手将那个平面钢板向右旋转一下，于是下面那个钢条，立刻由下至上成一螺旋扭紧之状。然后我们再将双手离开平面钢板，于是钢条本身所有“分子”前此因受外力所造成之不自然状态，至是皆欲从速解放，争向左转，以便回复原来静状。这种左右旋转之弹力，叫做“旋转弹力”（Torsionselastizitat）。

（六）由各种弹力所发之音



附图六

由“伸缩弹力”所产出之音，叫做“直线音”（Longitudinaltone）。换言之，铜竿中之“分子”忽上忽下，忽松忽紧，因此陷于伸缩颤动，发出声音。

由“曲直弹力”所产出之音，叫做“曲线音”（Transversaltone）。换言之，铜条外层“分子”时常松紧不同，若这面一层之“分子”挤紧，则那面一层之“分子”变松；反之，若这面一层之“分子”放松，则那面一层之“分子”又挤紧，因此陷于摇摆颤动，发出声音。

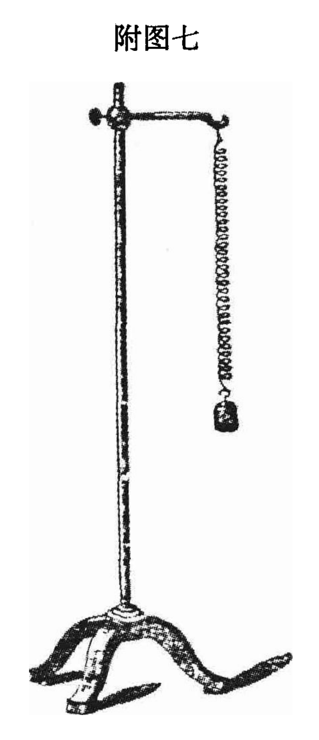
由“旋转弹力”所产出之音，叫做“旋转音”（Torsionstone）。换言之，钢条中之“分子”因受外力扭转，造成一种不自然状态，现在亟欲解放，还其本来面目，所以陷于旋转颤动，因而发出声音。

现在我们再制造一种仪器，可以同时试验上述三种弹力（请参观下列“附图七”）。假如我们把那个铁锤往下一拉，于是那根螺旋式钢丝，立刻忽上忽下的跳舞起来，是即所谓“伸缩弹力”。假如我们把那个铁锤向右一掀，于是那根螺旋式钢丝，立刻忽左忽右的摇摆起来，是即所谓“曲直弹力”。假如我们把那个铁锤向右一搓，于是那根螺旋式钢丝，

立刻忽左忽右的扭转起来，是即所谓“旋转弹力”。

在音乐实际用途上，以“直线音”及“曲线音”两种为最重要，至于“旋转音”则关系较少。

附图七



（七）音波与空气

物质颤动，乃成声音，已如上面所述。但是假如其间没有空气为之传播，则音波亦无从流入我们的耳鼓。

诚然，我们有时亦可以直将耳朵紧接一种乐器“响板”（Resonanzboden）之上，不用空气介绍，已能听出声音。但是这种情形，总算特别例外，至于普通传播音波之法，终是利用空气。

假如我们置一铜钟于空气稀少之玻璃箱内，则其所发之音，将远较露天之下所发者为弱。假如我们再用“排气机”将箱内所有空气一齐排去，则铜钟所发之音，势将丝毫不能听出。此其故无他，因为其中缺乏空气“分子”将该音传至玻璃板上，再由玻璃板传至外间，以流入吾人耳鼓故也。

我们要了解空气传播音波之理，最好是以铜片弹簧为例。当其铜片最初向右颤动之时，所有原来布在铜片右边平面上之空气“分子”，皆一时互相拥挤起来，但既经挤撞

之后，又复立刻分向四面奔去。因为这一奔的原故，又与邻近周围一层的空气“分子”相撞，于是此层被撞之空气“分子”，又更向其它邻近一层空气“分子”撞去，如是者一层又一层的撞去，一直撞到我们耳鼓。

因为空气“分子”是向周围“撞去”，所以周围空气“分子”演成一种“浓密作用”(Verdichtung)，而且形成一个球状，愈来愈大。(请参看下列“附图八”①。)

但是铜片现在忽然转向左边颤动，于是前此空气浓密之处，至是忽变成稀薄。此层空气既成稀薄之后，所有其它邻近之外层空气，又不得不暂时向内退回，以补其缺。因此之故，所有原来周围浓密空气“分子”，皆各自奔向邻近内面一层，补填空隙，又成一种“稀薄作用”(Verdunnung)。

假如那个铜片，继续左右颤动不已，则该片四围空气，便成为一种忽浓忽薄之球形，分向四围扩大不已。

下列“附图八”，即表示音波传播之状。图中有铜钟一，因颤动而发出音波，其状如球(按：下列图中只绘球形断面，以便观察，若就真正实情而论，则铜钟应包在球心之中。如果之有仁，非外面所能看见也)，愈来愈大，时浓时薄，一直传入吾人耳鼓。我们细看图中波影，其距铜钟愈近者，则其浓薄两色皆愈分明；愈远者，则其浓薄两色亦愈难分。此其故无他，因为音波初发，其力甚强，冲撞最烈，故邻近空气激荡特甚，浓薄极显。其后音波之球形愈来愈扩大，其冲撞空气之力亦愈来愈薄弱，故距铜钟愈远者，激荡愈小，因而浓薄两色，相差皆不甚远。(附图八)

因为音波之球形扩大，足以减少“弹力”(Schallenergie)，所以我们假如所立地点，距发音之处太远，则其结果将毫无所闻。但有一法足以补救，即是利用一根细而且长的筒子，使音波一直传入筒内，无法分向四围扩大，以减少其“音力”。因此之故，我们虽立在较远之地，亦常能听出。

(八) 直线音波之动状

我们对于音波之计算方法，系以“浓”与“薄”两层总共算为“一个音波”(请参看上列“附图八”)。大凡一种声音由产音之地发出后，其间必有无数音波，一层又一层的分向四围扩去，一直等到“音力”渐渐衰惫，然后归于消灭。或偶遇中途障碍，因而折转回来(关于“回声”之说明，后面再详)。总之，音波在空气中之进行，始终是一

① 附图八在原版图书中模糊难辨，略。

浓一薄之现象，换言之，便是“空气分子”一伸一缩之颤动作用。因此之故，所有一切“空气分子”之颤动形式，皆应列入“直线音波”（Longitudinalwellen）一类。

不但气体如此，即液体内部颤动，亦无不如此。譬如我们投石于水，忽见外部水面，波澜起伏，似乎近于“曲线音波”（Transnersalwellen）。吾人若就水之内部“分子”一为观察，则仍是一伸一缩之颤动。

不但气体、液体如此，即固体物质之颤动，有时亦是“直线音波”。譬如我们有一根棍子，而且假定这根棍子的内部，仿佛是无数薄片由甲端累至乙端所组织而成。现在我们在甲端用锤击一下，那么，甲端第一层薄片立刻向第二层薄片压迫，第二层复向第三层压去，如是者一层又一层的一直压到棍子乙端的最终一层。这种作用即是上面所谓“空气分子”颤动中之“伸的作用”或“浓密作用”。但是当其锤子离开甲端之时，甲端第一层薄片因受第二层薄片之“拒力作用”立刻向后退回，而且退的太猛，一直超过原来“静点”，于是第一层与第二层相拒之空间，反较原来（未击以前）空间为大，同时第二层薄片当然受第三层薄片之“拒力作用”，复向第一层薄片退回，如是者一层又一层的陆续向后退回。这种“退的作用”，即是上面所谓“空气分子”颤动中之“缩的作用”或“稀薄作用”。总而言之，固体物质有时亦是“直线音波”。

现在我们再绘一图，以说明“直线音波”之进行。下列“附图九”中 a、b、c……r 等等小字母，是代表棍中分子。图中第一横行（A），是棍子在未击以前之静态。第二横行（B），是甲端 a 层已受锤击之后拼命向 b、c 各层挤去之状。第三横行（C），是锤子离开甲端 a 层以后，a 层因受 b 层之“拒力作用”，开始向后退回之状。第四横行（D），是 a 层退的太猛，超过原来“静点”之状（请与第一横行 a 之地点对看）。第五横行（E），是 a 层又复转身撞去之状。要之，图中黑点直对着音波前进方向，或伸或缩以成颤动，所以叫做“直线音波”。

附图九

(A)　a(0) b c d e(¼) f g h i(2/4) k l m n(3/4) o p q r(4/4)

(B)　a b c d e f g h i k l m n o p q r

(C)　a b c d e f g h i k l m n o p q r

(D) a b c d e f g h i k l m n o p q r

(E)　a b c d e f g h i k l m n o p q r

（九）曲线音波之动状

上面所述“直线音波”，是一种“直线式”的伸缩颤动，而且“分子”活动是笔直对着音波前进方向。此处所谓“曲线音波”则是一种“曲线式”的摇摆颤动，而且“分子”活动不是对着音波前进方向。譬如音波前进方向为自左至右，而“分子”活动则系自上至下。现在我们且先举一例以说明之。设有金属长细条子一根，先将两端扣住，使之左右紧张，成一横线，然后在左端条子之下，用一铁锤，向上一击，于是条子左端，立刻高拱起来，成一凸形，而且这个凸形，并不从此罢休，更将陆续造成许多凸形，一直奔向条子右端而去。假如我们当初铁锤打击，是在左端条子之上向下打去，那么，当然条子左端先成一个凹形，然后陆续再造许多凹形，一直奔向条子右端而去。

现在我们再绘一图说明如下。

附图十

0　¼　²⁄₄　¾　⁴⁄₄

(A) a b c d e f g h i k l m n o p q r s t

a b c d

(B) e f g h i k l m n o p q r s t

c d e f g

b h

(C) a i k l m n o p q r s t

g h i k l

f m

(D) e n o p q r s t

d

a b c l m n o p

k q

(E) a i r s t

b h

c d e f g

“附图十”中 a、b、c……t 等等小字母，是表示条子中的“分子”。第一横行（A）是表示条子未受锤击以前之静态。第二横行（B）系表示铁锤在条子左端之下，向上一

击，因而a、b、c、d各“分子”立刻拱起成一凸形之状。第三横行（C）是条子“弹力”作用发生，a、b、c、d陆续向下退回，而同时e、f、g、h却受d之拖扯，向上奔去，于是a、i之间，顿成一个半圆形状。第四横行（D）因为a、b、c、d退的太猛，停勒不住，超过原来（未受锤击以前）静点，跑到条子下面去了，而同时i、k、l、m四个分子又受h之拖扯，向上奔去。第五横行（E），a、b、c、d现在又因“弹力”作用，转身跑回原来“静点”，而同时n、o、p、q又受m之拖扯，向上奔去，于是现在i、a之间，成一凹形。i、r之间，成一凸形。我们统称a、r间之一凹一凸形状为“一个音波”。假如a之“弹力”兴犹未尽，那么，当然还要往上跑，而同时r、s、t……等等分子，亦当然受q之拖扯，先后向上奔去，如是者陆续向右演进。其结果所有右侧未动之“分子”，一个一个的被拖上去，制造凸形。

我们由此可以看出：a“分子”完成“一个颤动”时（如第五横行（E）所示），恰是“一个音波”作成之际。因此我们称呼ae为“四分之一音波”，ai为“半个音波”，an为“四分之三音波”，ar为“一个音波”。

现在我们再将“附图十“，持与上节“附图九”所谓“直线音波”者相较，便知：两者音波进行方向，虽皆自左至右，但是“直线音波”中之“分子”是向左、向右伸缩颤动，与音波进行方向相同。而“曲线音波”中之“分子”则是向上下凸凹颤动，与音波进行方向之由左至右者不同，恰恰成为一个交叉之形。所以前者称为“直线音波”，后者称为“曲线音波”。

至于在“附图九”中，“分子”若系向右挤时，而在“附图十”中，则多系向上跑。在“附图九”中若是向左退时，而在“附图十”中则多系向下跑。总而言之，“直线音波”与“曲线音波”大体皆相似，不过“分子”颤动之时，一则左右伸缩，一则上下凸凹而已。

（十）音波传递之试验

我们日常传递音波之媒介物，其最普通者莫如空气。无论两人对话，或壁上钟声，盖无一不倩空气为之媒介，所以我们用不着试验。比较少见的，要算是液体或固体传递音波之事。所以特于本节略举数例，为之说明。

假如我们将前面“第四节”内“附图四”U形钢条之上端，加一木柄，成为U形。现在我们再将钢条两端触动，使之发出声音，同时并将其悬诸空中，于是该条所发之音，仅能于最近之处听出。倘若我们另将该条之木柄微与杯中所盛之水的面层相接，则

其音响，必较悬诸空中者为大，此无他，因该条所发音波曾受面积较宽的水面为之媒介，然后传入空气之中故也。此外又常有西洋科学家于一个大湖之中，分驾甲、乙两船，各泊一方。由甲船之上沉一铜钟于水内，使之敲击发音，同时更由乙船之人，放一长听筒于水中，坐在船上以听之，此亦水能传音之证也。

至于固体物质之传音波，亦极容易试验。譬如我们既将上述钢条触动发音之后，立即将该条之木柄，放在一根木质手棍之一端，而另将耳朵置于手棍他端以听之，又或用一极长之棍，其一端放在一架钢琴“响板”（Resonanzboden）之上，其它一端则引入一间相隔甚远之室内，其结果该项钢琴所发之音，凭借此棍之媒介，直能达于远室之内。此又为固体传音之一证也。

（十一）音波传递之速度

空气传递音波，大约天气温度在寒暑表零度时，每秒钟可行 332 密达尺（约合中国 1075.68 尺）。假如天气稍温，则空气较稀，因而音波传递较快，大约摄氏寒暑表每升高一度时，则每秒钟之内音波速度可增多 0.6 密达尺（约合中国 1.944 尺）。反之，若天气稍寒，则空气较密，因而音波传递较慢，大约摄氏寒暑表每降低一度时，则每秒钟之内音波速度减少 0.6 密达尺。

空气传递音波每秒钟能行中国一百多丈，似乎跑得太快。其实我们若持与光线速度相较，则又渺乎其小。通常光线速度每秒钟能行 300000000 密达尺之谱（约合中国 972000000 尺），较之音波速度几乎快一百万倍。因此之故，假如我们立在 1000 密达尺之远，看人放枪，则枪机一发，我们立刻看见火光，而枪声则须三秒钟后始入我们耳鼓。此外如远望火车头放气，我们亦是先见其形，后闻其声；天阴暴雨，亦是先见电而后闻雷。凡此皆系音波速度不及光线速度之证也。

至于音波速度之快慢，与音之高低或强弱，没有什么关系。换言之，高音之速度，与低音之速度相等，强音之速度亦与弱音之速度相等。倘若他们的速度不相等，那么，我们听人奏乐，其势必至高低强弱之音，到耳先后不同，简直会弄得一塌糊涂。

但是音波速度虽与音之高低或强弱无关，而与传音物质之“分子密度”（Dichtigkeit）及“弹力作用”（Elastizität）却很有关系。凡“密度”愈小者则速度愈大，凡“弹力”愈大者则速度愈大。但是我们若欲考查某项物质之速度如何，必须将“密度”及“弹力”同时计算而后可，不要单顾一方。

通常是固体快于液体，而液体复快于气体。譬如铁质传递音波每秒钟可达 5000 密

达尺，钢丝传递音波每秒钟可达 4000 密达尺，而液体如水则每秒钟仅能行 1400 密达尺，至于气体如空气，则每秒钟不过只行 332 密达尺，更是望尘莫及也。

假如我们要试验铁质与空气传音孰快，最好用一根长铁棍，于其一端，用锤击打一下，同时将耳放在棍之他端，则我们必可先后听出声音二次。先到者系由铁棍传至，后到者乃系由空气所传至者也。

（十二）空气传音速度、音波长度、颤动数三者之关系

在“音学”之上，“空气传音速度”、“音波长度”、“颤动数”三者之间，常有一种极简单之关系。我们只须知道其中两种之数目，便可求得其它第三种。

设有铜钟一，其“颤动数”假定每秒钟之内为 100 次，而且每颤动一次便形成“一个音波”，则先后颤动 100 次，便当先后有音波 100 个陆续送出。现在我们又知道，音波在空气中传递之速度系每秒钟行 332 密达尺（在寒暑表零度时），那么，当其铜钟恰恰响了一秒钟之时，其“颤动数”正满 100，其音波数目当然亦正满 100，其行程则正满 332 密达尺。因而每个音波之平均长度为 3.32 密达尺。若列为公式则如下：

（1）$\text{音波长度}=\frac{\text{空气传音速度}}{\text{颤动数}}$，按即 $3.32=\frac{332}{100}$

由这个公式更可变成下列两个公式：

（2）空气传音速度＝音波长度×颤动数，按即 $332=3.32\times100$

（3）$\text{颤动数}=\frac{\text{空气传音速度}}{\text{音波长度}}$，按即 $100=\frac{332}{3.32}$

（十三）音波之反射作用

我们在前面所讨论之音波传递问题，系假定音波传出之后，其行途所经皆系同样物质（譬如皆系浓薄相同之空气），或途中毫无其它物质从中阻碍。但是事实上却不常常如此。譬如空中之气，并非处处浓薄相同，假设音波从薄空气中传入浓空气中，或者途中有山崖屋壁阻其行程，其结果一部分音波直接穿入该项物质，而其它一部分音波则往往因而折回。于是有所谓“音波之反射作用”（Reflexion des Schalles）者发生。

这种“音波反射作用”与“光线反射作用”相同。譬如光线从右方斜射镜面，复由

镜面反射出来，向着左方射去，与原来从右方射来之光线成一角形。“音波反射作用”亦然。假如有甲、乙两人同立于墙之一侧，甲之面孔从右方斜对墙上，乙之面孔则由左方斜对墙上，而且两人相距皆不甚近，现在甲在右方开始对墙而语，而乙在左方却能听得清清楚楚。此无他，因甲之音波由右斜射墙上，复由墙上向左反射到乙之耳中故也。

（十四）回声与余响

以上所述，是音波斜射情形。现在假定音波之射去，系由正面笔直射去，那么，倘若中途被阻，彼必依然遵着原路（即前此射去之路）退回。所以我们正面对墙而语，常能自听其“回声”（Echo）。

据经验得来，我们通常谈话，能于每秒钟之内，可以清清楚楚一连说出十个“单音”（Silben）。换言之，每个“单音”需时十分之一秒钟。假如那个墙立的太近，能将音波立刻挡回，其所需时间尚不及十分之一秒钟，那么，当其我们未将一个“单音”说完之际，而回声已至。于是音声与口中正出之音势将混成一起。

假如那个墙之距离有 17 密达尺远，则音波从口发出以及遇墙折回依然传入发语者之耳鼓，所需时间恰恰十分之一秒钟（系照适当空气温度而言），那么，我们发完一个“单音”之后，始行听见该音回声，不致与口中正出之音混在一起。

但是假如我们此时一连先后吐出许多“单音”，那么，第一个“单音”之回声，常与第二个“单音”相混，仿佛是一种乱人听闻之余响（Nachhall）。

现在我们再把那个墙之距离，移在 34 密达尺远，则我们此时一连可以说出两个“单音”不受回声之扰。

假如有多数墙壁远近不同，则其所产“回声”亦复迟早不一，在“音学”中称之为多数回声（Mehrfaches Echo）。譬如我们船经三峡，大吼一声，则其音波势将在左右两崖，撞来撞去，发出许多“回声”，搅成一片。我们亦可以称之为“多数音声”。

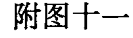
（十五）建筑物与音波反射作用之关系

音之反射——“回声”、“余响”种种作用，不但在郊外露天之中如此，即在大庭广室之中亦然。假如有甲乙两人同立于一间抛物线式（Parabel）屋顶之室中，彼此相距虽远，但仍可以对话，同时另有丙某亦立在该室中之其它一处，却对于甲乙两人谈话不

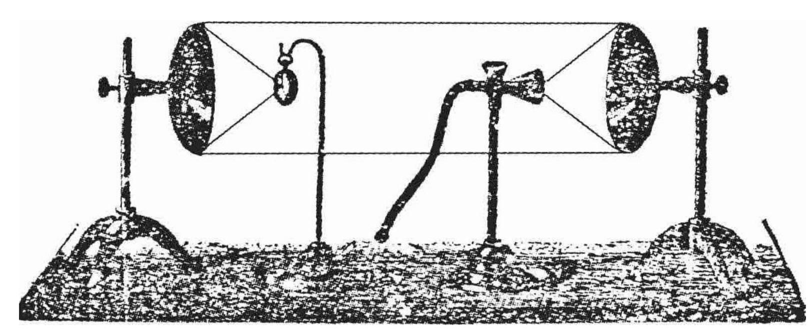
甚听得清楚。此无他，即“音波反射作用”有以致此也。

我们知道，物理学上关于抛物线形与“音波反射作用”有一条定则：即音波从一个“烧点”（Brennpunkt）（子）向“周线”（Peripherie）（丑）射去，复由“周线”（丑）反射到其它另一“周线”（寅），然后再由“周线”（寅）归结到另一个“烧点”（卯）上去。

譬如有抛物线形之凹镜两个，使之遥遥对立，如下列“附图十一”，格外再用手表一，悬在其中一个凹镜之对面，是为音波之“烧点”。现在我们细看图中，音波由“烧点”（即手表）发出，成为直线射往凹镜“周线”之上，再反射到其它另一凹镜之“周线”上，然后再归结到另一个“烧点”上去（按：即图中所绘之“收音器”）。



附图十一



因此之故，凡立在该抛物线形之“烧点”上者，因受“音波反射作用”之赐，所以听得清清楚楚，如上述甲乙两人是也。反之，立在“烧点”以外者，虽与他人同立一室之中，仍然听不清楚，如上述之丙某是也。

假如建筑形状非系抛物线式，则其“音波反射作用”更为复杂特别，往往乱人听闻。因此凡系戏院、音乐场、演说大厅皆以抛物线形为最佳。无论屋顶、戏台后面上方、戏台对面上方，均宜采用抛物线形，以收“音波反射”之效。此外戏台对面或戏厅两侧之墙壁，常能引起种种不正当之回声或反射作用。我们若要避免这种不良影响，则宜于壁上悬以布帛之类，使音波到此受其阻碍，减去回声或反射作用。至于戏场地板，当然亦可引起种种不正当之反射作用，不过因为听众满座之故，已将其反射作用根本减少。

（十六）音波反射之特别研究

上面各节关于音波反射之普通原理，略已次第说明。但“音波反射作用”与乐器发音原理，尚有特别重要关系，故此处更设专节，并分为四项解释如下。

（甲）假如我们有一根长而且细的铁丝，将其两端扣在左右对立之两根铁柱上，使之紧紧伸张。现在我们在左端铁丝下面，用锤向上一击，则铁丝左端立刻成一凸形，而且继续向右演进，造成许多凸形（请参看前面“第九节”“曲线音波之动状”）。但是假如此项凸形音波进行已至右端之时，无法再向前进，又当作何现象？那么，只好立刻发生“反射作用”。因为铁丝右端最终一个“分子”（我们假定全丝分子如珠一串）是紧紧扣在铁柱之上，不能自由活动。当其他的左侧那一个“分子”意欲将他向上拖扯同造凸形之时，但是他早已扣紧，实在无法活动，只好谨谢不敏。于是他的左侧那一个“分子”被他这一阻的结果，仿佛受一打击，不得不向后方下面一退，因而反构成一个凹形。而且这种凹形继续向左演进，造成许多凹形，一直动到左端。现在左端最终一个“分子”，亦因紧紧扣住不能活动之故，所以他的右侧邻近那一个“分子”意欲将他向下拖扯，同造凹形，而他却屹然不动，以致右侧邻近那一个“分子”受此一阻，不得不向后方上面一耸，这样一来，又制成一个凸形继续向右演进。总而言之，凡是两端扣紧的铁丝上所成之曲线音波动状，如遇反射之时，则其原来凸形，至是一变而为凹形，或原来凹形，至是一变而为凸形反射回去。而且“分子”动向，恰恰向上或向下打一个颠倒。

（乙）假如我们再把上述那根铁丝取下，将其一端紧紧悬在室内天花板之下，其它一端则下坠空中，成一垂直之状。现在我们在铁丝上端左边，将锤向右一击，则铁丝上端右边立刻成一凸形，而且继续向下演进，造成许多凸形。当其丝中各个“分子”颤动之时，因为上一个“分子”要将他的下一个“分子”拖动，以便共成凸形前进之故，所以不得不用几分气力。但是到了下端最终一个“分子”，照例去拖之时，而其下面已无其它“分子”存在，所以他拖了一个空，不免向上一耸，因而最终一个“分子”离开他的原来“静点”，特较丝中其它各（分子）为甚。同时又因为向上一耸的原故，又好像铁丝下端从左受一打击，因而铁丝右边成一凸形，继续向上反射回去。总而言之，凡是上端紧扣而下端未扣的铁丝上所成之曲线音波动状，如遇下端反射之时，则其原来凸形，依然成为凸形向上反射回去，而且“分子”动向始终向右未变。（假如当初锤击之时，系在上端右边，向左一击，则凸形当然系向左边隆起。及其下端反射之时，又好像铁丝下端，从右受一打击，因而铁丝左边成一凸形，继续向上反射回去。其理全同，不必赘述。）

（丙）假如我们有一根长筒子，其一端之口封住，而他端之口则不封，以便空气自由出入。现在我们假定口外空气，忽然浓密起来，那么，口外空气当然向着空气稀薄的筒中钻进。因而筒中空气亦复一层一层的浓密起来，向内进行，一直密到那头木墙（按，即筒内尽处）之时，其势无法再向前进，于是此处空气忽然堵住，特较筒中其它

各层空气为密。这样一来，又好像这个木墙曾将空气撞了一下，因此墙边空气又复一层一层的浓密起来，向着口外反射出去。换言之，从前是空气一层一层的浓密起来，陆续向着筒内木墙前进，现在则是空气一层一层的浓密起来，陆续向着口外反射出去。

反之，我们假定当初筒子口外空气忽然稀薄起来，那么，口外空气当然次第的把筒中较浓的空气，一层一层的向外抽出来。于是筒中空气亦复一层一层的稀薄起来，一直薄到木墙邻近最后一层，已无其它空气可以再抽。因为此时墙边空气，只有抽去的，莫有补缺的，所以墙边空气特较筒中其它各层空气为薄，又好像墙边起了一种吸之作用，将其邻近浓密空气，一层一层的吸薄，一直薄到口外。换言之，从前是筒中空气为口外所抽，因而一层一层的稀薄起来，一直薄到木墙，而“分子”动向则系向着筒口出去。现在则是筒中空气为墙边所吸，因而一层一层的稀薄起来，一直薄到口外，而“分子”动向则系向着木墙进来。

总而言之，凡是一端封口而他端开口的筒子所成之直线音波动状，如遇木墙方面反射之时，则其原来“浓密作用”向口内进行者，依然成为“浓密作用”向口外反射。或原来“稀薄作用”向口内进行者，依然成为“稀薄作用”向口外反射。而“分子”动向则恰恰向内或向外打一个颠倒。

（丁）上面所述系指空气浓或薄之作用，由口外到木墙，再由木墙发生反射作用。现在所论，则为空气之或薄、浓作用由木墙到口外，再由口外发生反射作用。我们假定筒中空气一层一层的浓密起来，向着口外挤出。而口外空气，因四周空阔，行动自由之故，本较筒中空气为稀，于是筒中空气努力向外挤出之后，忽然活动余地较多，因而发生一种抽的作用，将筒中空气一层一层的稀薄起来，一直向着木墙那头反射回去，而（分子）动向则始终皆向着口外未变。

反之，假如筒面木墙方向发生吸的作用，将筒内空气一层一层的稀薄起来，一直薄到口外最后一层，又当如何反射？我们知道，当其筒中每次内一层空气欲将外一层空气吸薄时，非用几分力量不可（因为外一层空气同时又受着其它外一层空气粘力之故）。但是现在到了口边最后一层之时，因为口外空气较薄，粘力不强之故，于是口边最后一层空气，受着内一层空气之吸拖，毫无抵抗能力，听其吸拖，撞上前去。这样一来。筒口空气又起了一种“浓密作用”，一直向着木墙方面反射回去。而“分子”动向则始终皆向着木墙方面未变。

总而言之，凡是一端封口而他端开口的筒子所成之直线音波动状，如遇筒口方面反射之时，则其原来“浓密作用”向着口外进行者，至是则变为“稀薄作用”向着口内木墙反射回去，而“分子”动向则始终向着口外。或原来“稀薄作用”向着口外进行者，至是则变为“浓密作用”，向着口内木墙反射回去，而“分子”动向则始终向着口内。

我们知道，大凡筒中空气起了“浓密作用”奔向口外之时，照普通音波传播原理，口外空气当然随之引起“浓密作用”，向着空际四周而去，无待赘言。但该音波自身向着筒内反射回去，却系“稀薄作用”，此则不可不知。反之，当其筒中空气起了“稀薄作用”薄到口外之时，口外空气亦当然随之引起“稀薄作用”，向着空际四周而去，亦无待赘言。但该音波自身向着筒内反射回去，却系“浓密作用”，此亦不可不知。

上面（甲）、（乙）、（丙）、（丁）四项所述，皆系假定铁丝一端（或两端）扣紧，或是筒子一端塞住，遂不能传递音波，其实事实上却不尽然。譬如铁丝一端扣在铁柱之上，而音波何尝不可随着该端引到铁柱之上。又如筒子一端用木头塞紧，而音波又何尝不可穿过木墙而去。我们之所以故意设立上述各种不甚合理之假定者（按：即扣紧或塞住便不能传递音波之假定），以其易于说明“反射作用”故也。读者幸勿因此误会，是为至要。

（十七）音波之交叉

什么叫做“音波之交叉”（Interferenz）？我们为容易明了起见，且先举一譬喻。假如我们同时分投两石于池中两处，其结果两处水面各成圆形波纹，凸凹起伏，续向四周扩去，最后两个波纹忽然相遇，于是两波遂成交叉之状。而且有三个定例：（甲）假如两波相遇之时，正值彼此皆系凸形之际，则共成一个更高凸形，其高度恰等于该两凸形高度相加之和。（乙）假如两波相遇之时，正值彼此皆系凹形之际，则共成一个更深凹形，其深度恰等于该两凹形深度相加之和。（丙）假如两波相遇之时，正值一为凸形，一为凹形之际，则共成一个凸形，或凹形，其高度或深度恰为原来凸形的高度及凹形的深度相减之差。

但是两波相遇，虽然造出种种高低形象，而其各自向前进行之状态，则却不因而停滞，仿佛该两波在途中并未尝发生任何阻碍一样。我们但见其原来两个圆形波纹，大体上仍是续向四周扩去而已。

音波之交叉情形亦正复如此。譬如“曲线音波”之交叉，则为：（甲）两个凸形相遇，则共成一个更高凸形。（乙）两个凹形相遇，则共成一个更深凹形。（丙）一个凸形与一个凹形相遇，则共成一个凸形或凹形（其高度或深度为原来凸形高度与原来凹形深度之差）。

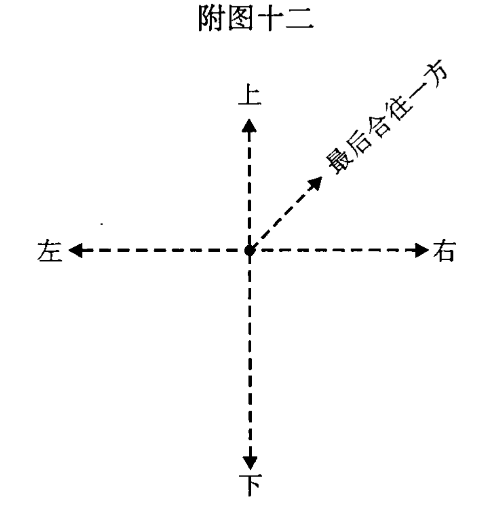
至于“直线音波”之交叉，则为：（甲）如系“浓密”与“浓密”相遇，则造成一种“更浓密”。（乙）如系“稀薄”与“稀薄”相遇，则造成一种“更稀薄”。（丙）如系

“浓密”与“稀薄”相遇，则彼此互相调和。

上面所述之相加或相减算法，在“音学”上称之为“架叠法”（Superposition）。这种音波交叉架叠的情形，在宇宙之中，几乎无时无地不有。譬如在跳舞场中，乐器的吹奏声，男女的步履声，桌面的酒杯声，座上的谈笑声，无不同时共发，各成音波，分向四围扩去。途中彼此相遇，你叉过去，我叉过来，最后撞到场中壁上，又复反射回来，一直等到“音力”既竭，然后归于消灭。其情形之错综复杂，真是不可思议。即在空野之中，亦复各种声音同时并发，彼此交叉，何尝有一次是单独纯粹的唯一音波。

此外关于音波交叉后之进行方向，尚须加以一点说明。假如有两个音波，一个是由下而上，其它一个是由左而右，当其两个音波相交之时，一个想由下而上，一个又想由左而右，其结果乃合往上、右两方之中间，斜插过去。其式如下。

附图十二

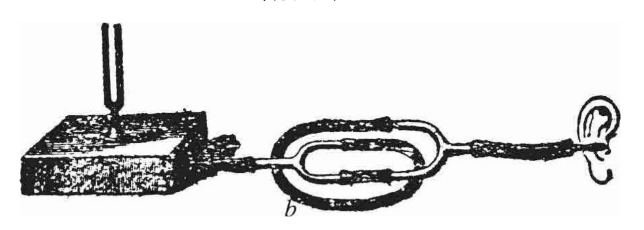


上图为“直线音波”交叉后之进行方向。至于“曲线音波”交叉后之进行方向，其理相同，不复再赘。

（十八）音波交叉之实验

下列“附图十三”，即西洋所谓“音波交叉实验器”（Interfberevznpparat）。其法系先将音波传入一个管子。到了管子中部，忽分为二支，长短不同。最后仍合为一支，传入吾人耳鼓。因为中部 b 支较之其它一支恰长“半个音波”之故，所以两支合并之时，正值一为“浓密”，一为“稀薄”之际，其结果依照上述音波交叉原理成为“浓稀调和”。

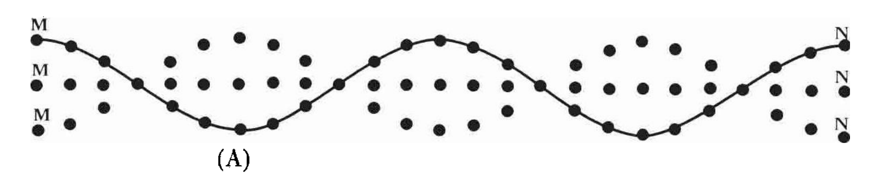
附图十三



反之，我们假如另造一种器械，使传递音波之管子，自始即分为两支，而且彼此长度恰恰相等，最后仍合为一支，传入吾人耳鼓，则其结果两支音波合流。或系彼此皆值"浓密"之际，于是共成一种"更浓密"；或系彼此皆值"稀薄"之际，于是共成一种"更稀薄"。

以上系指"直线音波"而言。至于"曲线音波"之交叉情形，我们亦可以用图表示。下列"附图十四"，从 M 到 N 那根虚线是铁丝未动时之状态。假若我们在该线左端下面，用锤向上一击，则 M 点必将上下往来颤动不已，于是铁线经过相当期间，将变成一种曲线音波动状，如 M 到 N 那根黑线。反之，假若我们原来系在该丝在左端上面向下一击，则铁丝又将变成曲线动状，如 M 到 N 那根虚线。现在我们假定 MN 与 MN 两根曲线系同时产成，而凸凹两形恰恰彼此反面对立，其交叉之点，则恰恰落在原来 MN 那根静态直线之上。其结果，所有交叉之点，皆无音可生。

附图十四

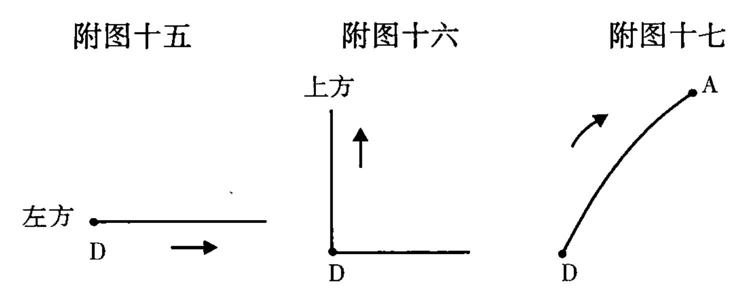


假如我们将 MN 那根虚线向右移往"半个音波"时，则 M 一点恰与 MN 那根黑线上之（A）点相合。于是 MN 曲线上之凸凹两形，与 MN 曲线上之凸凹两形，彼此相遇。照上述交叉原理，则两凸形或两凹形相遇，或共成一个更高凸形，或共成一个更深凹形。

（十九）曲线音波之构成

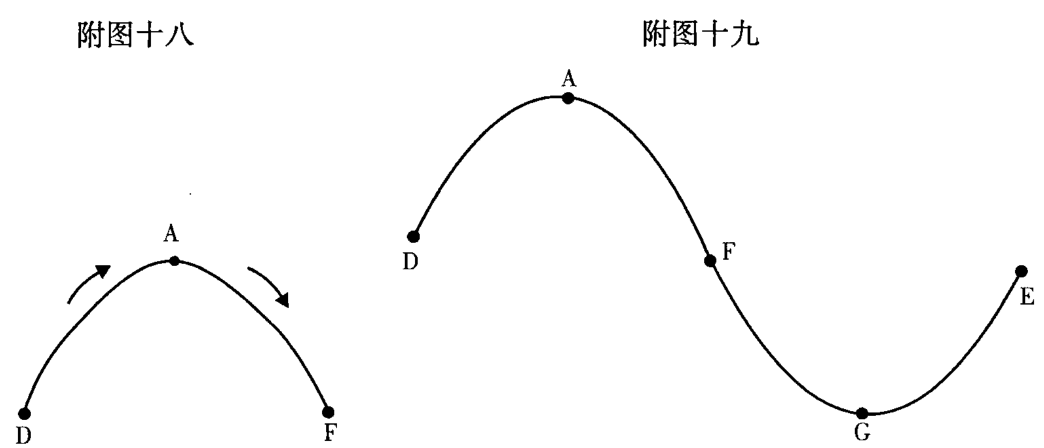
前面"第九节"内关于"曲线音波"之动状，业已略为解说。但是此种"曲线"之真相如何？有何方法可以使此真相实地绘出，以资我们研究？据通常所用之法，计有两种（一为"绳锤摆动"，一为"定音叉颤动"），能将曲线真相实地绘出。兹请分述如下。

（甲）由绳锤摆动所求得之曲线动状。假如我们用绳一根，其上端悬于室内天花板之下，其下端则坠以铅锤，锤之下面复嵌一削尖铅笔。铅笔尖端之下，有桌子一个，桌上铺纸一张，纸面恰与铅笔尖端相触，此项相触之点，我们暂且称呼为D点。假如我们现在逐渐将纸向左方移动，而同时铅锤仍使之安然不动，则铅笔尖端必在纸面绘一水平直线（参看“附图十五”）。绘出之后，我们再将该纸退回原处，使笔尖仍与原来D点相触，然后用力再将铅锤向D点上方推去，于是铅锤笔尖复在纸面绘一垂直线，恰与前此水平直线成一直角形（参看“附图十六”）。但是假如我们一面将铅锤向D点上方摆去，而同时一面又将该纸逐渐向左方移动，那么，现在铅锤笔尖，既不能向D点上方画一垂直线，亦不能向D点右方画一水平直线，乃是在D点右上两方之中画一曲线（参看“附图十七”）。



附图十五　附图十六　附图十七

铅锤既达到“极点”A之时，复回身往下方摆去。因为那张纸面仍是不断的往左移动之故，所以铅锤笔尖，复由A向右斜下，画一曲线（参看附图十八）。其形状及速度皆与DA相同。



附图十八　附图十九

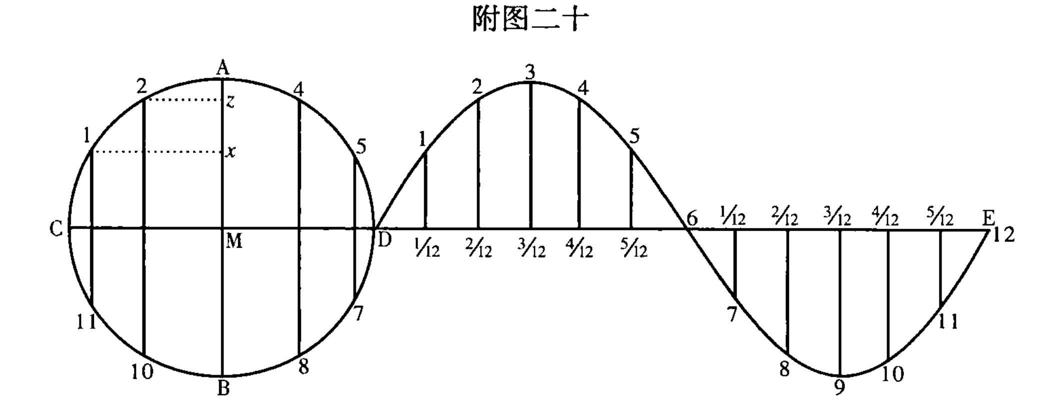
待到铅锤穿过F点（按F点与D点同在一根水平线上）时，复在下方画一FGE曲线。其理与DAF全同，不过方向打一个颠倒而已（参看附图十九）。

好了，现在我们曲线音波的真相已求得了，但是我们还须再进一步，研究这根曲线有些什么性质。

我们现在先将DE两点连成一根水平线，称为“横距”（Abscisse），然后再将这根水平线分为十二个距离相等之部分，复于每部分之界点上，各立一根“纵线”（Ordinate），以与曲线相接（请参看下列“附图二十”中右方之自D至E一段），我们从此可以看出该项曲线共分四段：一为从D到3，二为从3到6，三为从6到9，四为从9到12。而且图中的“纵线3”与“纵线9”，即是绳锤摆动时之“动程”长度。

现在我们再将这个“动程”长度作为“半径”（Radius），画一圆周（请参看下列附图二十中，左方那个圆周），然后又将圆周分为十二个距离相等的部分，并将各部分之界点，如1、2、A、4、5、11、10、B、8、7等，各引成一根“纵线”，与圆周直径CD横线相接。此种“纵线”，在数学上称之为“正弦”（Sinus）。

附图二十



好了，现在我们又发现了，圆周中之“正弦1”，恰与右方曲线图上之“纵线1”相等，“正弦2”则等于右方曲线图上“纵线2”，“半径AM”则等于右方曲线图上“纵线3”。其余一切“正弦”，亦无不与右方曲线图上一切“纵线”各自相等。因此之故，我们只须知道“动程”长度，便可求得“圆周”。有了“圆周”，便可求得“正弦”，有了“正弦”，便可求得“曲线真相”。所以绳锤摆动之法，事实上用不着一一实地试验，只须知道他的“动程”长度就够了。

例如，我们已经知道某种绳锤摆动之“动程”长度为若干，便以此种长度作为“半径”（如上例图中之AM），绘一“圆周”，然后再将“圆周”分为十二个相等部分，引设各种“正弦”与“直径”横线CD相接。（如上列图中之1、2、正弦等等。）

“正弦”既已求得，于是我们又在旁边另绘一根水平线DE（按：即“横距”），并且将他分为十二个相等部分（如上列图中之$\frac{1}{12}$、$\frac{2}{12}$、$\frac{3}{12}$各点是也）。然后再将图中各种“正弦”（按：AM“半径”亦包含在内）一一依次移植在那根DE水平线间各部分之界点上，而且1、2、3（按：即圆中A线）、4、5诸线，垂直立在水平线上，7、8、9（按即圆中B线）、10、11诸线，垂直立在水平线下。现在我们但将各根纵线之端连络

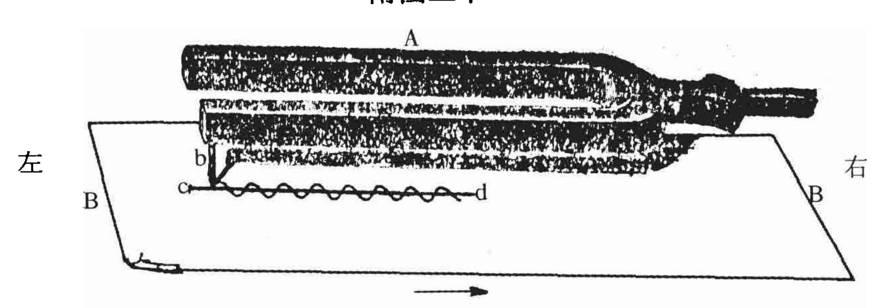
起来，并使其与 D、6、E，三点连成一气，则这根“曲线”便跃然涌现于我们之前。这根“曲线”，便是上述某种绳锤摆动之“曲线”动状。

至于那根 DE 水平线之长度，则可长可短，初无一定。譬如我们假定当初将纸向左移动时，移的愈快，则所成之曲线愈长，所需之 DE 水平线亦愈长。反之，移的愈慢，则所成之曲线愈短，所需之 DE 水平线亦愈短。此外凡水平线愈长者，则其曲线之形态亦愈显著，但是水平线长者则同时纵线亦应加多。换言之，即将水平线多分成若干相等部分（不必限于十二个），同时圆周分割部分之数亦然，以便“曲线”形态能充分显出。

照此看来，圆周中之“正弦”，既与绳锤摆动之“曲线动状”有如此密切关系，因而我们亦常将“绳锤摆动之曲线”（Pendelkurve）称为“正弦曲线”（Sinukurve）。

（乙）由定音叉颤动所求得之曲线动状。下面“附图二十一”，系用一“定音叉”（Stimmgabel）实验曲线动状。叉头嵌一铅笔尖 b，笔尖之下置一白纸 B。现在我们若将笔尖与白纸上之 d 点相触，而同时复将白纸继续向右移动，若此时该叉未颤动，则笔在纸上画一 dc 水平直线。反之，若此时该叉正在颤动，则笔在纸上画一 dc 曲线。

附图二十一



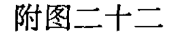
（二十）曲线复音波之构成

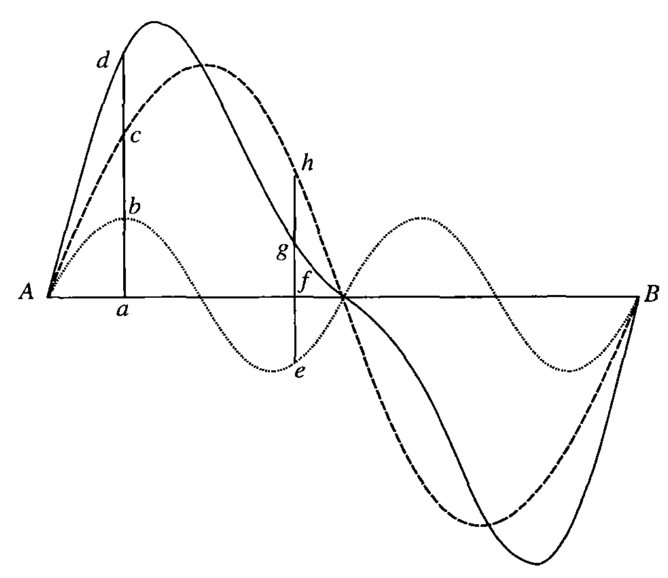
以上所述之“曲线音波”皆系指单音波（Einfache Tonwelle）而言。换一句说，即是由一种单音波所构成之“曲线音波”。现在我们假定有两种单音波（或两种以上）同时同地出发，而他们俩的高低（按：即“颤动数”多寡不同）与强弱（按：即“动程”大小不同），却彼此不同，究竟他们俩能够合作一种什么音波出来？其求法如何？

由两种高低、强弱不同之单音波所混合作成之音波，是为复音波（Klangwelle）。其求法如下：

下列“附图二十二”中，AB 一线是表示“分子”未动时之静态。如我们在 A 点同时出发甲乙两种音波，甲音波之线为----，在某种期间之内，恰恰自 A 到 B，作成一

个凸形与一个凹形。乙音波之线为……，在同样期间之内，却能从 A 到 B，作成两个凸形与两个凹形。换言之，甲音波与乙音波之比较，其“颤动数”恰为 1∶2。


附图二十二



现在我们从 AB 线上之 a 点，向上引出一根“纵线”，与甲曲线上之 c 点相接，是为“ac 纵线”。再从 AB 线上之 f 点，向上引出一根纵线，与甲曲线上之 h 点相接，是为“fh 纵线”。然后又从 a 点向上方乙曲线之 b 点，引出一根“ab 纵线”。此外再从 f 点向下方乙曲线之 e 点引出一根“fe 纵线”。

我们在前面“第十七节”内曾经说过，音波交叉之法，共有三种：（一）凡凸形与凸形相遇则相加，（二）凡凹形与凹形相遇则相加，（三）凡凸形与凹形相遇则相减。好了，现在甲凸形 ac 既与乙凸形 ab 相遇，则应该将 ab 一节加在 ac 一节之上去，结果成为 ad 一根“纵线”（按：图中 cd＝ab）。反之，甲凸形 fh 与乙凹形 fe 相遇，则应该将 fe 一节从 fh 之内减去，结果成为 fg 一根“纵线”（按：图中 hg＝fe）。

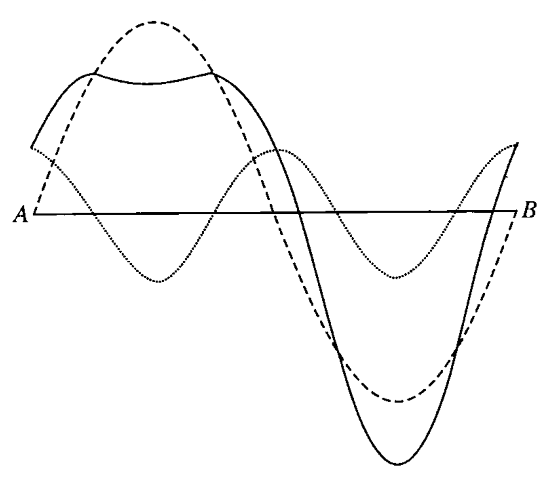
假如我们将 AB 线上所有各点，皆一一依照这种办法引出许多“纵线”出来，然后再将各根纵线之尖端连络起来，便是图中所绘之第三种曲线（按：即图中之曲形黑线）。是即甲音波与乙音波所混合作成之“复音波”。

上面所述之“复音波”，系由两种“单音波”同时同地发出之后所合作而成者。现在我们再假定上述两种“单音波”，其发出也并非恰恰同时同地，则其所合作之“复音波”，又当何如?

下列“附图二十三”中之甲音波仍在 A 点动身，而乙音波出发之点则在 A 点之上。好像是乙音波早在 A 点左旁动身，现在恰恰走到“极点”之际（即乙音波最高之点），

而甲音波始于其时在 A 点动身。故甲乙两音波出发之时与地，实彼此不相同也。


附图二十三

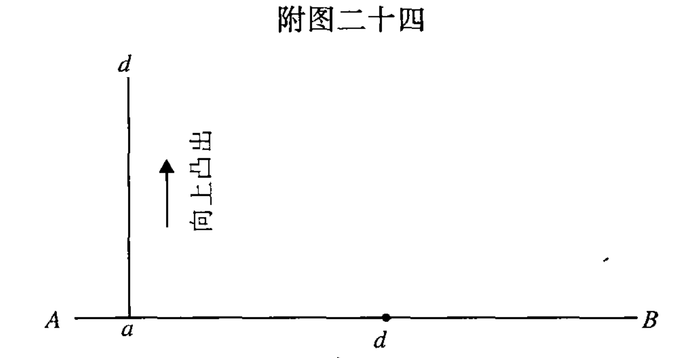


但是甲乙两音波出发之时与地虽各有差异，而我们计算“复音波”之法，则仍与前面“附图二十二”之例相同。换言之，即，（1）两凸形相遇则加，（2）两凹形相遇则加，（3）凸形与凹形相遇则减是也。不过由本例所求得之“复音波”，其形态颇与前例“附图二十二”所求得者相异，读者试将“附图二十二”与“附图二十三”中之曲形黑线一为比较便知。

假如“单音波”之数不止两种，则我们宜先将其中两种，用上述方法共造成“复音波”丙，然后再将第三种“单音波”与“复音波”丙，亦用上述方法共造成“复音波”丁，然后再将第四种“单音波”与“复音波”丁，共造成“复音波”戊，如此类推下去，最后求得之“复音波”，即为各种“单音波”所合作而成者。

以上所述皆属于“曲线复音波”一类。此外关于寻求“直线复音波”之法，其理亦正相同。我们知道，“曲线音波”与“直线音波”之分别，不过是前者向上动时，则后者系向右挤；反之，前者向下动时，则后者系向左挤而已。那么，假如有甲乙两个“直线音波”同时同地发出，则其所合作之“复音波”亦正与上列“附图二十二”之理相似，不过将上下凸凹之形改为右左拥挤之状而已（譬如原来 d 点在凸形线上者，今则向右落在 AB 水平线上，ad 距离长度，始终如一。请参看下列“附图二十四”）。

附图二十四



又上列“附图二十二”及“附图二十三”，皆只有一个“复音波”。假如我们把 AB 线延长一百倍，则其间当有一百个“甲音波”，二百个“乙音波”，两者共造成一百个“复音波”。由此观之，“复音波”之数，恰恰等于“甲音波”之数。换言之，即等于“低音波”之数，因前面所举之例，系假定“甲音”低于“乙音”故也。（按：“甲音”比“乙音”低一个“音级”Oktave。）

现在我们再进一步追问，究竟我们研究此种“复音波”之构成有何实益？其答案便是：假如有两种（或两种以上）“单音波”于此，我们可以设法求出他们合作的“复音波”。反之，假如有一种“复音波”于此，我们亦可以将他设法分析出来，究系由哪几种“单音波”所合作而成者。

（二十一）曲线立音波之动状

从前各节所讲“曲线音波”之动状，皆系凸凹起伏蜿蜒之状（请参看前面“附图十”）。现在所述之“曲线立音波”（stehende Transverralwelle），则因种种关系之故，其动状无复蜿蜒之态，但见其从上至下无数细丝排立而已。兹绘一图如下，以资比较。（附图二十五[①]）

在“音学”之上，此种“立音波”甚关重要，因为我们各种乐器发音的原理，与此极有关系故也。按：“曲线立音波”成立情形有二，兹请分为甲、乙两项，叙述如下：

（甲）假如我们有一根铁丝 AB，将其两端扣住，而且 AB 长度恰等于某音的“半个音波”之长。换言之，即是假如我们在 A 端之下，用锤向上一击，则“颤动半次”之

① 附图二十五在原版图书中模糊难辨，略。

后，恰恰达到B端，造成一个凸形，是为“半个音波”（按：一个凸形与一个凹形，总共称为“一个音波”。若以“颤动数”言之，则每“颤动半次”产出“半个音波”，每“颤动一次”产出“一个音波”）。现在B端依照前面“第十六节”甲项所讲原理，开始发生反射作用，转身向下射去，成一凹形。而同时A端因为完成其余半次颤动之故，亦正向下方制造凹形，其结果，下方同时共成两个凹形。

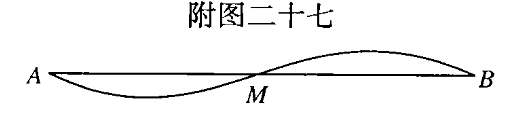
倘铁丝A端此时复向上方再行继续“颤动半次”，则其结果又在上方成一凸形，但是同时，前此下方两个凹形亦正因发生“反射作用”之故，一自A端，一自B端，转身向上射去，成为两个凸形。于是现在上方共有三个凸形。

总之，这根铁丝的动状或是向上方造成凸形，或是向下方造成凹形，随时往来更换，因而AB之间形成一种“面棒”之状。换言之，即两头尖而中间粗是也（请参看下列“附图二十六”中之“第一图”）。在“音学”上称呼这根“面棒”的两头尖端为“结点”（Knotenpunkte），棒中粗阔之部为“动腹”（Schwingungsbauch）。（附图二十六[①]）

因为所有丝中各个“分子”同时一齐转身向上或向下穿过AB水平线之故，所以我们一眼望去，好像无数“垂直线”比肩而立一样，与从前几节所讲普通曲线音波之蜿蜒动状迥乎不同。因此我们称之为“立音波”。

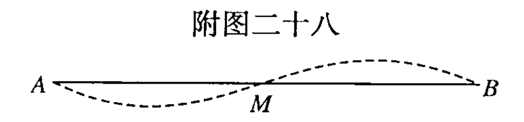
上面所述之“立音波”，系就AB之长恰恰等于“半个音波”而言。现在我们再假定AB之长恰恰等于“一个音波”，换言之，即是当初A端被击，经过“颤动一次”之后，恰恰达到B端，其结果，AB之间造成一个凹形与一个凸形。其式如下。

附图二十七



颤动既到B端之后，又开始发生反射作用。最初当然先由B端向下制造凹形，但是后来反射作用既达A端之际，则变成下列形式。

附图二十八



复次，当其B端初起反射作用之际，又正值A端开始第二次颤动之时。及B端反射作用达到A端之际（如上列“附图二十八”），又正值A端第二次颤动恰到B端之时（按：A端第二次颤动之结果，亦成一凹一凸之形。恰如上列“附图二十七”）。于是AM之间共有两个凹形，MB之间共有两个凸形。

假如颤动继续下去，则AM与MB之间，时而凸形，时而凹形，成为两个“动腹”

① 附图二十六在原版图书中模糊难辨，略。

上下往来颤动，而以 A、M、B 三个“结点”界之，各自完成一种“立音波”之作用。如上列“附图二十六”中之第二图是也。

倘当初 AB 长度系等于三个或四个“半个音波”，则其结果又将造成三个或四个“动腹”。一如上列“附图二十六”中之第三或第四等图。

总而言之，上述“立音波”之所以成立，必须 AB 长度等于该音的“半个音波”之长，或一连几个“半个音波”之长方可。因为由此所发生之“反射作用”，实为造成该项“立音波”之重要原因故也。又，上面所谓“半个音波”，事实上即是“颤动半次”，故我们亦可以说 AB 长度须与“颤动次数”有一定关系。

（乙）假如我们有一根铁丝 AB，其长恰恰等于“四分之一音波”。现在先将 B 端紧紧扣住，而 A 端则不扣住，然后在 A 端之下，用锤向上一击，经过“颤动四分之一次”以后，A 端高高拱起，与 B 端共成一个“半凸形”。其式如下：

附图二十九

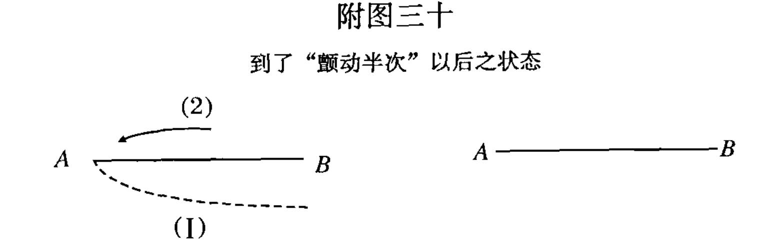
未动以前之状态　　　　“颤动四分之一次”以后之状态

A（不扣）　B（扣住）　　　(1)　A　B

到了“颤动四分之二次”（按即半次之意）以后，A 端复归原位，而同时第（1）次所成之“半凸形”又正从 B 端开始反射，造成一个“半凹形（1）”（参看前面“第十六节“之甲项），因而上方与下方之两种动作，彼此恰恰相消，AB 之间依然成为一根水平线。

附图三十

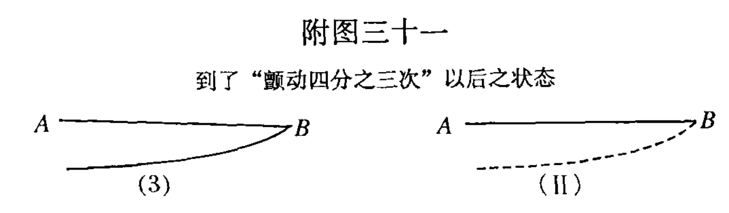
到了“颤动半次”以后之状态



到了“颤动四分之三次”以后，A 端复向下方造成一个“半凹形（3）”，而同时第（Ⅰ）次之颤动又复开始反射，成为一个“半凹形（Ⅱ）”。（参看前面“第十六节”之乙项。）

附图三十一

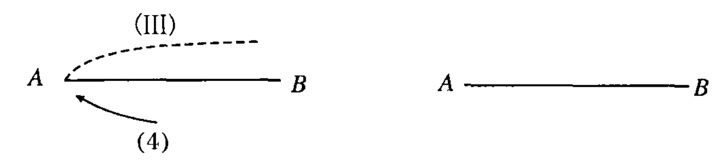
到了“颤动四分之三次”以后之状态



到了“颤动四分之四次”（按即一次之意）以后，A 端复归原位，而同时第（3）次所成之半凹形，又正从 B 端开始反射，造一个“半凸形（Ⅲ）”，因而上方与下方之两种动作，彼此恰恰相消，AB 之间依然成为一根水平线。

附图三十二

到了“颤动一次”以后之状态



假如现在颤动继续下去，则 AB 上方又将造成一个“半凸形（5）”，而同时第（Ⅲ）次之颤动，又复开始反射，造成一个“半凸形（Ⅳ）”。

附图三十三



我们细看上列“附图二十九”、“三十一”及“三十三”。因为 B 端扣住之故，常成为“结点”，而 A 端则因未扣之故，上下往来，成为“动腹”。而且每次皆系全丝各“分子”同时一齐向上或向下颤动，所以成为“立音波”之状。恰如我们将前列“附图二十六”中之第一图，从中截为两节，成为半节“面棒”形状是也。

以上所述系指一个“结点”而言。假若 AB 之间不只一个“结点”，则其颤动情形又当略有变更。譬如 AB 长度恰恰等于三个“四分之一音波”，则 AB 之间可以得出两个“结点”。其式如下：

附图三十四

(2)　(1)
A　C　B
(3)

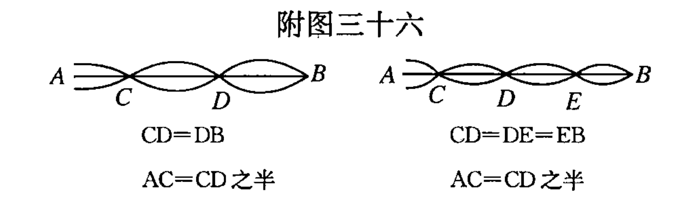
我们细看上图，AB 之间，又添了一个“结点”C，而且 AC 之长，恰等于 CB 长度之半。假如现在继续颤动下去，则因“反射作用”之故，AC 与 CB 之间常常各自成为“立音波”之状，而且 A 端永远是“动腹”，CB 两点永远是“结点”。其式如下：

附图三十五

A　C　B

假如 AB 之间不止 C、B 两个“结点”，尚有 D、E“结点”等等，则其结果当成为下列各种形式，而且 AC 长度常常等于 CD 长度之半。

附图三十六



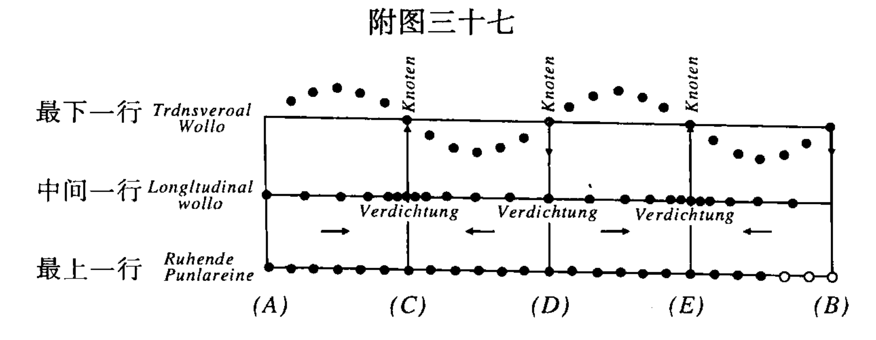
由此观之，本节所述甲例（铁丝两端扣住）与乙例（铁丝只扣一端）不同之点，即前者AB间之部分数目，其数常为“整数”，如1、2、3、4之类是也；后者则AC长度常等于CB长度（或CD长度）之半，故其结果AB间之部分数目，常为“非整数”，如$\frac{1}{2}$（按：即半节“面棒”之式）、$1\frac{1}{2}$、$2\frac{1}{2}$、$3\frac{1}{2}$等等是也。又前者AB之长，常等于“半个音波”（或为一连几个“半个音波”）；后者AB之长，常等于“四分之一音波”（或为一连几个“四分之一音波”）。

（二十二）直线立音波之动状

我们在前面“第九节”内，曾经讲过“直线音波”与“曲线音波”之分别，在乎“分子”活动方向不同。换言之，凡“曲线音波”中之向上行者，在“直线音波”中则为向右挤；反之，凡“曲线音波”中之向下行者，在“直线音波”中则为向左挤。除此一点相异以外，其余所有“曲线音波”与“直线音波”之理，彼此无不相同。因此之故，前节所述“曲线立音波”之理，亦可直接移到“直线立音波”上面。

现在我们再将“曲线立音波”与“直线立音波”，详绘一图，比较如下：

附图三十七



图中最下一行AB，为未动以前之状态，中间一行为“直线立音波”之动状，最上一行为“曲线立音波”之动状，A、C、D、E、B五点为AB线上之“结点”。

图中A、C、D、E、B诸“结点”皆始终屹然不动。因此之故，AC之间若在最上一行，则时而凸形，时而凹形，全部上下往来，以成为“立音波”之状。若在中间一行，则时而右挤，时而左挤，全部右左往来，以成为“立音波”之状。

其结果C点在最上一行则为AC凸形与CD凹形交界之处，在中间一行则为AC与CD间最密之处。反之，D点在最上一行则为CD凹形与DE凸形交界之处，在中间一行则为CD与DE间最稀之处。

诚然，C、D、E各“结点”，并不是永远皆为最密或最稀之处，乃是时而变成最密之处，时而又变成最稀之处，不过在图中颇不容易画出罢了。我们设想在一条横竿之上，自左至右一连排挂A、C、D、E、B五根绳坠，彼此距离相等。现在我们同时用手将C绳坠向左边A绳坠摆去，E绳坠向右边B绳坠摆去，于是CE两根绳坠，时而共向中间D绳坠摆去，时而又分向两边A、B绳坠摆去。这或者可以略为形容那种时密时稀之现象。

以上系就“直线立音波”与“曲线立音波”彼此异同之点一为讨论，现在请再进一步研究“直线立音波”系如何成立。兹请分为甲、乙两端，叙述如下。

（甲）假如我们有一根筒子AB，将B端之口封住，而A端之口则不封，并且筒子长度恰恰等于某音“四分之一音波”。现在我们使A端空气发生“浓密作用”，逐渐向着筒内B端而进，到了B端，恰恰完成“四分之一音波”（请参看前面“附图九”中之B行从a到e）。

继而第二个“四分之一音波”又开始从A端向着筒内B端发生“稀薄作用”（请参看“附图九”中之C行从a到e），但同时前此第一个“四分之一音波”亦正从B端成为“浓密作用”向着筒口A端反射出来，于是“稀薄作用”与“浓密作用”相遇，彼此调和。

现在第三个“四分之一音波”，又开始从A端向着筒内B端发生“稀薄作用”（请参看“附图九”中之D行从a到e），但同时前此第一个“四分之一音波”，又正从A端成为“稀薄作用”，向着筒内B端反射进来。前此第二个“四分之一音波”，亦正从B端成为“稀薄作用”，向着筒口A端反射出来。于是三个“稀薄作用”相遇，成为最稀薄。

最后，第四个“四分之一音波”，又开始从A端向着筒内B端发生“浓密作用”（请参看“附图九”中之E行从a到e），但同时前此第一个“四分之一音波”，又正从B端向着筒口A端，成为“稀薄作用”反射出来。前此第二个“四分之一音波”，又正从A端向着筒内B端，成为“浓密作用”反射进来。前此第三个“四分之一音波”，又正从B端向着筒口A端，成为“稀薄作用”反射出来。于是共有两个“浓密作用”与两个“稀薄作用”，彼此双双相遇，恰恰调和平均。

总之，筒中空气“分子”左右往来颤动，而B端则永远不动，是为“结点”，时而变成空气最密之处，时而又变成空气最稀之处。至于A端则系“动腹”，是为“分子”颤动最烈之处。

假如筒中“结点”不止B端一个，尚有二、三等等“结点”杂于其中，则其理由与上列“附图三十五”及“附图三十六”相同，不复再赘。

（乙）假如我们有一根筒子AB，两端皆未封口，而且筒子长度恰恰等于某音的“半个音波”。现在我们使A端空气发生“浓密作用”，向着筒中进行，其结果达到B端之时，恰恰完成“半个音波”。其式如下。（按：下列图中黑线系表示“浓密”，虚线系表示“稀薄”，请参看前面“附图九”中之C行由a到i。）

附图三十八

A (2) (1) B

按：上面所谓“半个音波”，事实上即是等于两个“四分之一音波”。如图中之(1)、(2)两段。现在假定第三个“四分之一音波”又从A端开始发生“稀薄作用”，向着筒中进行，而同时前此第一个“四分之一音波”，亦正从B端成为“稀薄作用”，向着A端反射回来，其结果两个“稀薄作用”恰在筒子中间C点相遇，造成“稀薄中心”，是为“结点”。其式如下。

附图三十九

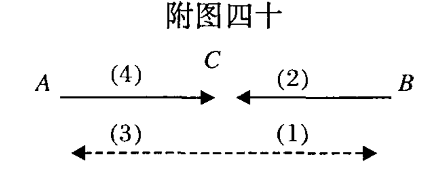
A (3) C (2) B

(1)

(反射)

最后，第四个“四分之一音波”，又从A端开始发生“浓密作用”，向着筒内进行。而同时前此第三个“四分之一音波”，亦正从C点成为“稀薄作用”，向着A端反射回来。以外还有前此第二个“四分之一音波”，则正从B端成为浓密作用”，向着C点反射而来。前此第一个“四分之一音波”，则正从C点成为“稀薄作用”，向着B端反射而去。其结果成为下列形式：

附图四十

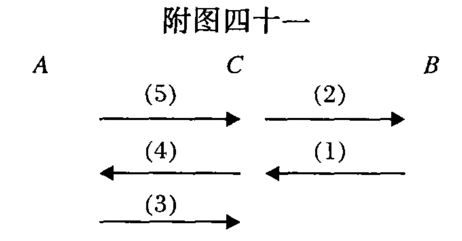


细看上图，AC之间同时具有一密一稀作用，因而互相调和。CB之间亦同时具有一密一稀作用，亦复互相调和。而C点则独据中心，安然不动，是为“结点”。

假如现在第五个“四分之一音波”，又开始从A端发生“浓密作用”，向着筒内进行。而同时前此第四个“四分之一音波”，亦正从C点成为“浓密作用”，向着A端反射。前此第三个“四分之一音波”，亦正从A端成为“浓密作用”，向着C点反射。此外还有第二个“四分之一音波”，则正从C点成为“浓密作用”，向着B端反射；第一

个“四分之一音波”，则正从B端成为“浓密作用”，向着C点反射。其结果C点成为“浓密中心”，是为“结点”。其式如下：

附图四十一



总之，C点永远是“结点”，而A、B两端则各自成为“动腹”。自C到A与自C到B，各等于“四分之一音波”。

假如筒中系有两个“结点”D、E，则其位置必是一在AC之中，一在CB之中，因为必如此，然后AD或EB始等于DE长度之半也。

附图四十二

C
A　D　E　B

（二十三）同声相应

假如我们有甲、乙两件同样的乐器，同时放在一张桌上，而且在每件之上各自系着d、a二弦。现在我们若将甲器上之d弦弹出声音，则同时乙器上之d弦，虽无人去弹，亦必自然随之发音。又或甲乙两件乐器之弦皆不弹动，我们但向着桌上发出一种歌音，其音高度恰与甲、乙器上d弦相等，则此时甲、乙器上之d弦虽无人去弹，亦必自然随之发音。

但是此种“同声相应”，有一个先决条件，即是必须两个声音高度（按：即颤动数）恰恰相同而后可。因为两声之所以能相应，系由于甲器d弦既经弹动以后，其颤动直接传入空气，又因此种空气之震荡，把旁边那件乙器上之d弦掀动。假定甲器d弦系每秒钟之内颤动一百次，则空气陆续受其震荡者亦一百次，乙器d弦受该空气之掀动者亦一百次，彼此动作完全一致。换言之，甲器d弦向着左边颤动时，则旁边空气以及乙器d弦，亦复向着左边动去。反之，当其甲器d弦向着右边动回时，则旁边空气以及乙器d弦，亦复向着右边动回。

现在假定乙器d弦之音，其高度不与甲器d弦相同。换言之，甲器d弦系每秒钟之内颤动一百次，而乙器d弦则每秒钟之内只颤动七十次（其音较之甲器d弦为低）。于

是当其甲器 d 弦以及旁边空气正向左方颤动之时，而乙器 d 弦则因其自身动力之故，往往偏要向着右方动去，不能一致合作。其结果乙器 d 弦之颤动，既不能从心所欲动去，又不愿甘随他人俯仰，因此之故，不能继续颤动，以与甲器 d 弦相应。

（二十四）响板作用

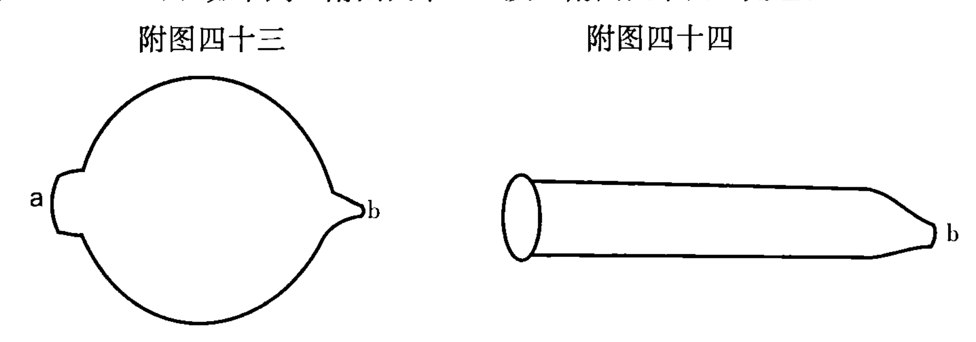
假如我们有一根丝弦，先用两手将其两端握住，并在空中紧张起来，然后再使其他一人弹之，则该弦所发之音必甚微弱。现在假如我们把该弦两端扣在一个木板之上，然后再弹，则其所发之音必较前此为强大。此其故无他，因为该弦张于空中之时，其颤动结果，只能震荡弦身周围所有之空气“分子”，因而颤动面积甚小，故其发音亦弱。现在若将该弦改置板上，则其颤动结果影响及于木板全面，所有板上空气“分子”，无不受其震荡，更由此以摇动四围空气“分子”，因而颤动面积较大，故其发音亦较强。至于木板之面，或为水平，或系凸式，皆无不可。

现在我们再用一根“定音叉”（请参看“附图二十一”），俟其发音之后，立即将该叉之柄，置在一根两端皆未封口之筒子身上（或一端封口亦可）。我们从此可以实验出来，不但筒子外面空气受其震荡，而且筒子内部空气亦复同时颤动，分向两端口子跑出。假如我们不用筒子而改用其它长方形木匣（仍是两端或一端不封口），则其匣内空气亦复同时颤动，实与上述筒子情形无异。因此之故，所有提琴等等乐器，常以一种木壳为体，以便壳外壳内空气同时颤动。并于壳面常开有各式洞口，以通内外空气，因而提琴之音遂得由此增强。学者通常称呼此项木壳为“响板”（Resonanzboden）。

至于“响板”之资格，不仅上述之筒子、木壳等等始具有，即其它一切形式（如球形或圆锥形之类）之物体，只要他的中心是空的，又有一二个小小洞口以通内外空气，而且物体自身不是过于太大或太小，皆可以作为“响板”之用。

此外西洋物理学家又常创制一种圆球形的或长锥形的，玻璃品的或金属品的“听音器”（Resonatoren），如下列“附图四十三”及“附图四十四”是也。

附图四十三　　附图四十四



图中 a 端是一圆形之口，以为收音之所，b 端则用以插入耳中。假如我们将一只耳朵用手塞住，而其他一只则插入此项“听音器”，并于此时命人敲击一根恰与此器相适之“定音叉”，则其音必特别响亮。反之，再命人另自敲击一根不与此器相适之“定音叉”，则其音必较为微弱模糊。（按：“相适”与否，系与“同声相应”之理有关。）

因此之故，我们若替某一个音，特别配上个相适的“响板”，则其音必特别响亮。但是我们的琵琶、提琴等等之“响板”，正不必如此，因为琵琶、提琴之上，本不止一个音。假如我们特为其中某一个音配上一个相适的木壳，那么，该音必较其它各音特别响亮，而其它各音不免相形见绌，其结果发生各音强度不匀之病。所以为琵琶、提琴等等配木壳之时，总须该项木壳，对于各音皆应一视同仁，无厚此薄彼之疵。

（二十五）音之高低与丝弦各种关系

“颤动数”与“弦长”常成反比例，反之，“颤动数”与“音波进行速度”则常成正比例。换言之，即是弦愈长者则其音愈低（按：即“颤动数”愈少），弦愈短者则其音愈高（按：即“颤动数”愈多）。反之，“音波进行速度”愈小者则其音愈低，“音波进行速度”愈大者则其音愈高。

但是“音波进行速度”之大小，以及“颤动数”之多寡，又与该弦之紧松、细粗、轻重（指“比重”而言）有关。通常是紧则音高，松则音低；细则音高，粗则音低；轻则音高，重则音低。

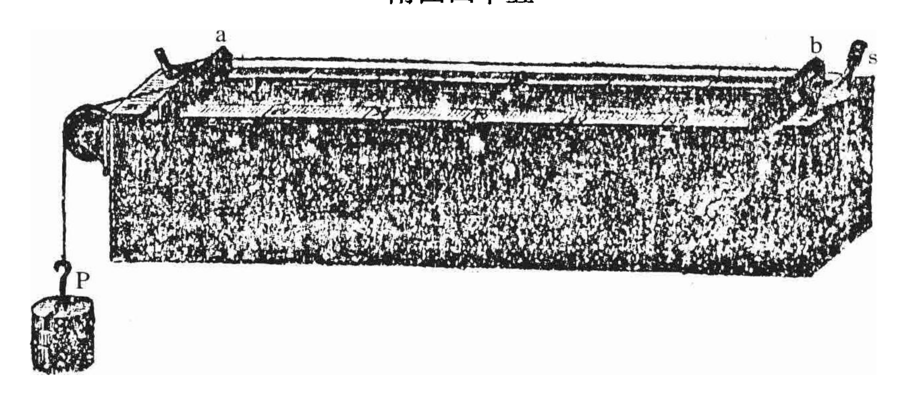
现在我们且用一种器械，如下列“附图四十五”者，以资实验。图上共有两根相同之弦，其长度皆为 ab（按：即两端高拱之木桥）。我们若欲将该弦再拉紧一点，或去旋转图中木柱 S，或再加重图中铁坠 P，皆可办到。

其结果是凡将铁坠加重四倍、九倍、十六倍或二十五倍者，则其“颤动数”当增高二倍、三倍、四倍或五倍。换言之，即是“颤动数”与“加紧倍数”之平方根成正比例。

现在假若将该弦另换一根粗的，则其结果“颤动数”与“加粗倍数”成反比例。

现在又假定将该弦另换一根质地较重者（按：即“比重”加多之意），则其结果“颤动数”与“加重倍数”之平方根成反比例。

附图四十五



譬如我们若将“提琴”上四根弦子 g、d^1、a^1、e^2 一律用成同样的丝弦，但以“紧张程度”之大小，分别其音之高低，则其结果必至 e^2 弦之“紧张程度”与 g 弦之“紧张程度”相差非常之大，于“提琴”自身极为有损，而且其中过紧或过松之弦所发声音常不美满。因此之故，通常“提琴”上所用之四根弦子，其质地粗细各不相同，而“紧张程度”则大约相等。计每弦“紧张程度”为十二磅至十八磅之谱，总计四根弦子之“紧张程度”共有五十六磅之多。

至于钢琴各弦之“紧张程度”，一齐合计起来，共有二万二千磅之谱。大凡善制钢琴者，即在其能将各弦之四种要素（按：即长短、粗细、重轻、松紧四种）支配得当。譬如在最高音级中之各弦，理应弄得极短，但是事实上有时极感不便，于是情愿将该弦等比较加紧一点，以替代缩短。又如最低音级中之各弦，理应弄得极长，但是事实上有时亦感不便，于是情愿将该弦等放松一点，加粗一点，以替代增长。

（二十六）音程大小与丝弦长短

什么叫做“音程”（Intervall）？便是两音高度彼此距离之远近，通常系用丝弦长短以表明之。譬如我们有一根丝弦，其所发之音为 c，现在我们将该弦恰恰从中按着，则该弦左边半节所发之音为 c^1，右边半节所发之音亦为 c^1。换言之，便是：

$$c^1\text{ 长}=\frac{1}{2}c\text{ 长}$$

现在假如我们又将手指改按在全弦右边三分之一的地位上，则其结果左边三分之二所发之音为 g，右边三分之一所发之音为 g^1。换言之，便是：

$$g\text{长}=\frac{2}{3}c\text{长}$$

$$g^1\text{长}=\frac{1}{3}c\text{长}$$

现在我们又将手指改按在全弦右边四分之一的地位上，则其结果左边四分之三所发之音为 f，右边四分之一所发之音为 c^2。换言之，便是：

$$f\text{长}=\frac{3}{4}c\text{长}$$

$$c^2\text{长}=\frac{1}{4}c\text{长}$$

现在我们为明了起见，特绘一图，而且专用左边一节之长度，以定音程大小如下：（按：下图系专就 C 阳调而言。）

附图四十六

左　　　　右

弦长	音
1	*c*
$\frac{8}{9}$	*d*
$\frac{4}{5}$	*e*
$\frac{3}{4}$	*f*
$\frac{2}{3}$	*g*
$\frac{3}{5}$	*a*
$\frac{8}{15}$	*h*
$\frac{1}{2}$	*c'*

通常又将上列弦长数目，打一个颠倒，以为表示音程大小之具。其式如下：

c 1　d $\frac{9}{8}$　e $\frac{5}{4}$　f $\frac{4}{3}$　g $\frac{3}{2}$　a $\frac{5}{3}$　h $\frac{15}{8}$　c^1 2

或再将上列“分数”，实地除出，以资比较亦可。

c 1.　d 1.125　e 1.25　f 1.333　g 1.5　a 1.666　h 1.875　c^1 2.

现在我们再将邻近两音间之相互距离，一为详究如下：

c–d	d–e	e–f	f–g	g–a	a–h	h–c^1
$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{16}{15}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{16}{15}$
（大整音）	（小整音）	（半音）	（大整音）	（小整音）	（大整音）	（半音）

在音乐上最称重要者即为各种“音程”Intervall。换言之，即在上列八个音中任取两音而考究其音阶距离之远近是也。兹录其最要者如下：

（1）初阶 Prime=1（如 c 与 c 两音，彼此高低相同。）

（2）半阶 Diatonischer Halbton=$\frac{16}{15}$（如 e—f）

（3）短二阶 Kleine Sekunde=$\frac{10}{9}$（如 d—e）

（4）长二阶 Grosse Sekunde=$\frac{9}{8}$（如 c—d）

（5）短三阶 Kleine Terz=$\frac{9}{8}\times\frac{16}{15}=\frac{6}{5}$（如 a—$c^1$）

（6）长三阶 Grosse Terz=$\frac{9}{8}\times\frac{10}{9}=\frac{5}{4}$（如 c—e）

（7）纯四阶 Reine Quarte=$\frac{9}{8}\times\frac{10}{9}\times\frac{16}{15}=\frac{4}{3}$（如 c—f）

（8）三整音 Tritonus=$\frac{9}{8}\times\frac{10}{9}\times\frac{9}{8}=\frac{45}{32}$（如 f—h）

（9）纯五阶 Reine Quinte=$\frac{9}{8}\times\frac{10}{9}\times\frac{16}{15}\times\frac{9}{8}=\frac{3}{2}$（如 c—g）

（10）短六阶 Kleine Sexte=$\frac{16}{15}\times\frac{9}{8}\times\frac{10}{9}\times\frac{9}{8}\times\frac{16}{15}=\frac{8}{5}$（如 c—$c^1$）

（11）长六阶 Grosse Sexte=$\frac{9}{8}\times\frac{10}{9}\times\frac{16}{15}\times\frac{9}{8}\times\frac{10}{9}=\frac{5}{3}$（如 c—a）

（12）短七阶 Kleine Septime=$\frac{10}{9}\times\frac{16}{15}\times\frac{9}{8}\times\frac{10}{9}\times\frac{9}{8}\times\frac{16}{15}=\frac{10}{9}$（如 d—$c^1$）

（13）长七阶 Grosse Septime=$\frac{9}{8}\times\frac{10}{9}\times\frac{16}{15}\times\frac{9}{8}\times\frac{10}{9}\times\frac{9}{8}=\frac{15}{8}$（如 c—h）

（14）纯八阶 Oktave=$\frac{9}{8}\times\frac{10}{9}\times\frac{16}{15}\times\frac{9}{8}\times\frac{10}{9}\times\frac{9}{8}\times\frac{16}{15}=2$（如 c—$c^1$）

在音乐术语上，常称上述各种“音程”为“比较高度”。换言之，即比量两音相距之远近，而规定其高度是也。此外还有所谓“绝对高度”，换言之，即规定某音高度，应为若干“颤动数”是也。“比较高度”在音乐上极为重要，而“绝对高度”则次之。譬如西洋 a^1 音普通定为 435“复颤动”，其实定为 434 或 436，皆无不可。（假如 a^1 音高度变更，其它各音依照“音程”严格计算，其结果亦当然随之变更。）

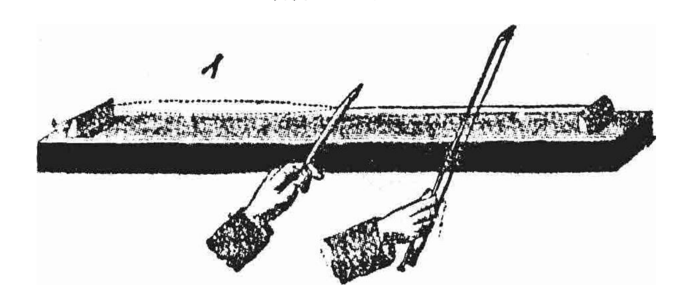
不过假如奏乐者既不止一人，所用之乐器亦不止一种，则事实上便不能不彼此规定一种共同的“绝对高度”，否则两种乐器之音，势将高低不齐也。因此之故，一八八五年维也纳之“国际音乐会议”，遂采取前此巴黎大学一八五八年所规定之 a 音高度 870“单颤动”（按：德国则称为 435“复颤动”。请参看前面“第二节”）为“模范高度”

（Normalton），所有各国一切乐器之 a 音，皆须照此绝对高度规定（按：前此各国所定之“绝对高度”，彼此相异），而其它各音则当然依照音程大小严格计算，亦从此各有一定之“绝对高度”。惟上述音程种种，系专指“纯正音阶”而言，至于风琴或钢琴上所用之音程，则因受“十二平均律”限制之故，其间大小距离除“初阶”与“纯八阶”两种外，皆不复严格计算。譬如在“纯正音阶”中，“纯五阶”当为 3/2，而在风琴或钢琴上所用之“纯五阶”则为 433/289 左右。所以欧洲识者常以风琴或钢琴之音不纯为病，而思有以改革之也。

（二十七）弦上之部分颤动

我们在前面第二十一节“立音波”之说明里面，曾经认识了两个专门名词：一曰“结点”，二曰“动腹”。现在假如我们有一个“一弦器”，而且用手将弦弹动，则该弦两端扣住之处，立成“结点”，而中间则形成“动腹”，是为“全弦颤动”。由此所发之音，是为该弦最低之音。其颤动数我们假定为 20。假如我们现在左手持一羽茎触在该弦最中一点，而另用右手握一弓弦在右边一段以拉之，则该弦除左右两端两个“结点”外，另于中间再添上一个“结点”，而左右两段各自形成一个“动腹”，如下列“附图四十七”然。而且每一个“动腹”，各别自为颤动。由此所产出之音，其高度倍于原来全弦所发之音，换言之，即 20×2=40 是也。

附图四十七

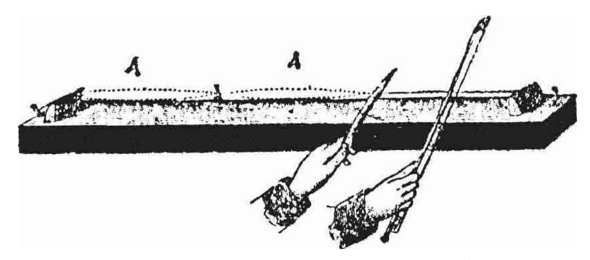


假如我们的眼力，对于左边一段（按：即未用弓弦去拉之一段）之颤动，不甚看得清楚。最好用两个“纸叉”，其一恰恰置在中间“结点”之上（按：即上图羽茎接触之处），其它一个则恰恰置在左边一段之中部，则其结果，当弓弦在右段拉拖之时，中间“结点”上之“纸叉”，安然不动，而左段中部之“纸叉”，则从弦上跳开，恰如上图所示。此无他故，因“结点”本来不动，而“动腹”则常在大动特动之中也。

假如我们现在再将左手羽茎，移在该弦右边三分之一的上面，则同时左边三分之二

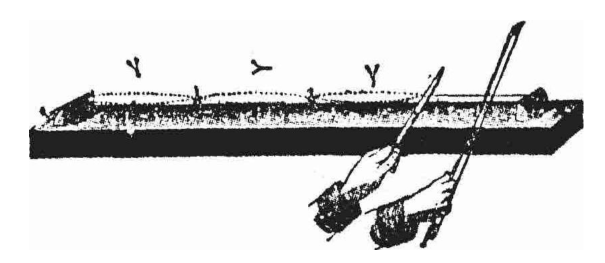
的中间，又将造成一个“结点”，两个“动腹”。其结果该弦之上，共有四个“结点”，三个“动腹”。每一个“动腹”长度，恰等于全弦长度三分之一，而且每一个“动腹”，各别自为颤动。其所产出之音，恰较原来全弦所发之音高三倍。换言之，即 20×3＝60 是也。（请参看下列“附图四十八”。）

附图四十八



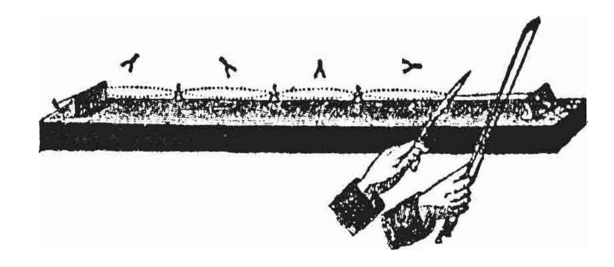
假如我们现在再将左手羽茎移在该弦右边四分之一的上面，则同时左边四分之三内面，又将造成两个“结点”，三个“动腹”。其结果该弦之上，共有五个“结点”，四个“动腹”。每一个“动腹”长度，恰等于全弦长度四分之一，而且每一个“动腹”，各别自为颤动。其所产出之音，恰较原来全弦所发之音高四倍，换言之，即 20×4＝80 是也。（请参看下列“附图四十九”。）

附图四十九



假如我们现在再将左手羽茎移在该弦右边五分之一的上面，则同时左边五分之四内面，又将造成三个“结点”，四个“动腹”。其结果该弦之上共有六个“结点”，五个“动腹”。每一个“动腹”长度，恰等于全弦长度五分之一，而且每一个“动腹”，各别自为颤动。其所产出之音，恰较原来全弦所发之音高五倍。换言之，即 20×5＝100 是也。（请参看下列“附图五十”。）

附图五十



如此类推下去。尚可将该弦分为六个、七个、八个、九个、十个等等“动腹”，各别自为颤动。

至于此种“部分颤动”之成立，与前面所述“立音波”原理极有关系。当其我们左手将羽茎触在该弦最中一点时（如“附图四十七”），即无异将该弦截为两段。羽茎所触之点，即无异右边一段之终端，所以右边一段形成一个“动腹”，自为颤动。但该项羽茎仅仅微触弦上，未能完全按紧，其结果右边一段之颤动，因而影响及于左边一段，所以左边一段亦复随之颤动。

又“附图四十八中”左手羽茎系触在该弦右边三分之一的点子上面，因而右边一段长度恰为全弦三分之一（其所发之音较之原来全弦所发之音高三倍），左边一段长度恰为全弦三分之二。现在右边一段之颤动既影响及于左边一段，则左边一段之颤动，亦不能不完全依照右边颤动条件以行之（请参看前面“附图二十六”中之第三图），其结果左边一段亦复分为两个“三分之一”，每一个“三分之一”所发之音，亦恰较原来全弦所发之音高三倍。（此外“附图四十九”之分为四个“四分之一”，“附图五十”之分为五个“五分之一”，其理由与“附图四十八”全同。）

（二十八）高音

依照前节所述弦之颤动形式，可以分为“全弦颤动”（指中间毫无“结点”者而言）与“部分颤动”（指中间有“结点”者而言）两种。由“全弦颤动”所发之音，我们称为“基音”（Grundton），是为该弦最低之音。由“部分颤动”所发之音，我们称为“高音”（Oberton），以其常较该弦“基音”为高故也。大凡每根丝弦颤动之时，常于“全弦颤动”之外，还同时附带许多“部分颤动”，因而每根丝弦所发之音，并不是仅仅一个单纯“基音”，而是该弦“基音”与其各种“高音”所混合而成之音。其实不但弦上如此，所有通常各种乐器上发出之音，除一二例外，几乎无一不是“混合音”。

现在我们假定该弦“基音”之“颤动数”为 20，则同时至少尚含有下列各种“高音”（按：即由各种“部分颤动”所生者）在内：（按：下列表中罗马数字，系指“分音”〔Partialton〕而言。所谓“分音”者，盖指该弦为“混合音”中之一分子故也。）

附图五十一

音　名	分音	颤动数	该弦颤动情形
基　音	Ⅰ	20	因全弦颤动而得者
第一高音	Ⅱ	20×2	因全弦分为二个“部分颤动”而得者
第二高音	Ⅲ	20×3	因全弦分为三个“部分颤动”而得者
第三高音	Ⅳ	20×4	因全弦分为四个“部分颤动”而得者
第四高音	Ⅴ	20×5	因全弦分为五个“部分颤动”而得者
第五高音	Ⅵ	20×6	因全弦分为六个“部分颤动”而得者
第六高音	Ⅶ	20×7	因全弦分为七个“部分颤动”而得者

诚然，“高音”之数并不止此。但在钢琴之上，吾人耳觉所能听出之“高音”，则仅至第五“高音”而止。此外尚有他种乐器，其“高音”之数往往超过“第五”以上，犹能清晰听出者。现在我们再假定“基音”为 c，则其结果可以得出下列谱中各种“高音”。

附图五十二



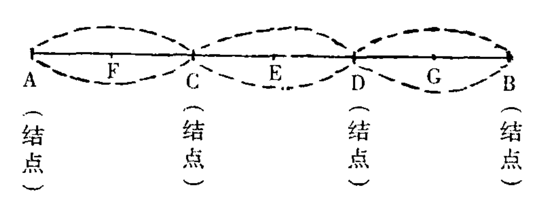
我们细看上谱 c 音之次，继以高一个音级之 c^1，再其次继以高一个音级之“纯五阶”g^1，再其次更继以高二个音级之 c^2，高二个音级之“长三阶”e^2，高二个音级之“纯五阶”g^2 等等，皆与“基音”c 谐和。自 $^\flat h^2$ 以下则间有不谐和者（如 $^\flat h^2$ 与 d^3 对于基音 c 便无谐和关系）。

我们假若在钢琴之上将 c 键按一下，最初因“基音”较强之故，将各种“高音”之声掩去，所以我们只听见基音 c。但是稍后“基音”强度渐弱，因而各种“高音”至是逐次显露头角，凡曾经练习过之耳朵，皆可以明白听出其余 c^1、g^1、c^2、e^2、g^2 各种“高音”。

（二十九）弦上分音之毁灭

弦上“分音”之毁灭，与“羽茎触处”极有关系。譬如该弦正值三个“部分颤动”之际（如下列“附图五十三”所示），除两端之“结点”A、B外，其间尚有两个“结点”C、D。假如我们现在将羽茎触在C点或D点之上，则该弦三个“部分颤动”并不受其妨碍，因“结点”本来不动故也。但是我们假如改将羽茎触在C、D中间之E点上，则三个“部分颤动”立即同时毁灭。因为E点恰在CD“动腹”之正中，“动腹”既受此阻碍，因而不能往来颤动。所有弦上三个“部分颤动”，亦皆因连带关系，同时陷于消灭。不但E点如此，既改置F点（AC之中）或G点（DB之中）之上，亦无不然。

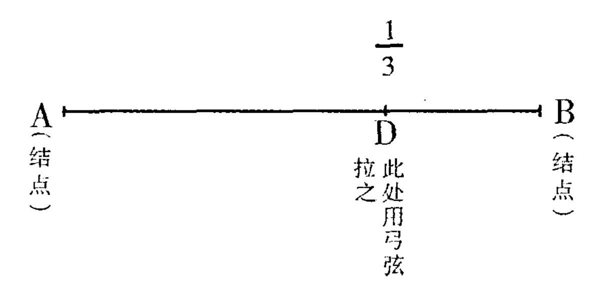
附图五十三



因此之故，假如我们将羽茎触在全弦最中一点之上（譬如E点），则该弦之“第Ⅰ分音”（按：即“全弦颤动”）与“第Ⅲ分音”（按：即三个“部分颤动”），皆因其“动腹”受了阻碍不能成立。而“第Ⅱ分音”（按：即二个“部分颤动”）与“第Ⅳ分音”（按：即四个“部分颤动”）则不受阻，因E点适为其“结点”故也。

弦上“高音”之毁灭，又与“弓弦拉处”亦有关系。譬如我们有弦一根，其长与上列“附图五十三”中之AB相等。其间不用羽茎去触，但将弓弦放在该弦恰恰三分之一的地方以拉之（譬如D点），则该弦之“第Ⅲ分音”、“第Ⅵ分音”、“第Ⅸ分音”，皆不能成立。因为D点原系此项“分音”之“结点”，现在既用弓弦迫之颤动，则不啻取消其“结点”资格，因而该项“分音”亦复不能成立矣（请参看下列“附图五十四”）。

附图五十四



因此之故，钢琴各弦（指中部几个音级之弦而言）承受锤击之处，每在该弦七分之一，或九分之一的点上，因为如此一来，则该弦之“第Ⅶ分音”，或“第Ⅸ分音”，便不能成立。盖此处之用锤子击打与“附图五十四”中之用弓弦去拉，其理一也。至于何以独欲避去“第Ⅶ分音”与“第Ⅸ分音”，则因此两个“分音”与该弦“基音”不甚谐和故也。请参看“附图五十二”中之Ⅶ$^{\flat}$h^{2}、Ⅸd^{3}两音，即与Ⅰc音，无谐和关系。

（三十）弦上之直线立音波

以上数节所讲弦上产音之道，皆系属于“曲线立音波”一类。凡在普通丝弦乐器上所用之手弹、弦拉、锤击各项方法，盖无一不属于“曲线立音波”方面。至于弦上产生“直线立音波”之事，比较罕见，但不是绝对没有。譬如我们将弦左右两端扣紧，然后再用一小块曾经松香擦过之破布，将弦裹住，从该音左端起一直拭到右端止，因而弦中“分子”皆成“直线式”的向右挤去，由此发生“浓密作用”与“稀薄作用”，以产出“直线立音波”。（请参看前面“第二十二节”。）

至于该弦由“直线音波”所产之“基音”，常较该弦由“曲线音波”所产之“基音”为高。此外，关于各种“高音”之产生，其情形与前面“第二十八节”所述者全同。

（三十一）方条发音之理

关于方条发音原理，我们亦可以分为（甲）“直线立音波”与（乙）“曲线立音波”两种。兹请分述如下。

（甲）关于“直线立音波”者。此例之中又可分为（子）、（丑）、（寅）三种，叙述如下：

（子）假如一根方条，将其左右两端扣住，亦用破布从左至右拭之，则由此所产之“直线立音波”，其情形与上面“第三十节”所述之弦上“直线立音波”相同，兹不赘述。

（丑）现在我们假定该条左端扣紧，而右端则不扣住，仍用破布自左至右拭之，又将作何现象？关于此种演进情形，实与前面“第二十二节”中之（甲）例全同。换言之，该条颤动，其“结点”若只有左端一个，则发为“基音”（按：即“第Ⅰ分音”）。若有两个“结点”存在，则除左端一个外，其它一个当在全条三分之一的上面（指接近

右端一段而言），由此所发之音，是为“第Ⅲ分音”。若有三个“结点”存在，则其所发之音为“第Ⅴ分音”。由此我们可以看出：此种一端扣住、一端未扣之方条，与前述（子）例两端皆扣之方条，所发“分音”次序，各自不同。譬如：

（子）两端皆扣之方条，其“分音”次序如下：

分音次序：Ⅰ　Ⅱ　Ⅲ　Ⅳ　Ⅴ　Ⅵ　Ⅶ　等等

（基音）　　（高　音）

（丑）一端扣住、一端未扣之方条，其“分音”次序如下：

分音次序：Ⅰ　Ⅲ　Ⅴ　Ⅶ　Ⅸ　等等

（基音）　（高　音）

再明白一点讲来，便是，假如方条系两端皆扣，则其“分音”计有（Ⅰ）（Ⅱ）（Ⅲ）（Ⅳ）……等等全体次序。反之，若系一端扣住、一端未扣，则其“分音”只有（Ⅰ）（Ⅲ）（Ⅴ）（Ⅶ）……等等奇数次序。此外该条由（子）例所发之“基音”常较该条（指条子大小、长短、质地一切条件相同者）由（丑）例所发之“基音”高一个音级。

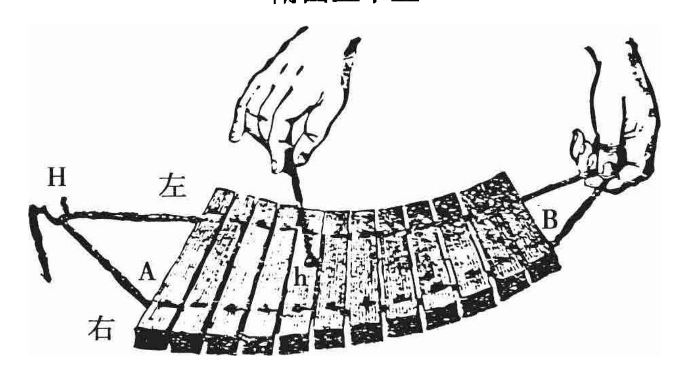
（寅）现在我们再设一例。假如那根方条左右两端皆不扣住，则其所产之“基音”与“高音”又如何？于此可以作一简单答案，曰：由此所产之“基音”与“高音”，与由（子）例所产之“基音”及“高音”，其高低次序，彼此完全相同。

（乙）关于“曲线立音波”者。此例亦可分为（子）、（丑）二种，叙述如下：

（子）假如我们在一根两端未扣的方形木条（金属的亦可）中段用锤一击（如下列“附图五十五”中之 h），于是该条左右两段，各自形成一个“结点”。而且左段那个“结点”，距离左端稍稍不及全条长度四分之一远，同样，右段那个“结点”，距离右端亦稍稍不及全条长度四分之一远。由此所发之音，是为“基音”。

下列“附图五十五”，即西洋所谓“取律风”（Xylophon）者是也。此种乐器在暹罗爪哇一带，尤占重要位置。本图所绘系由十二根长短不同的方形木条所组成，每条各具一音，用锤击之，即能成声。该条左右两畔，系用两根麻绳穿联起来，组成一串。麻绳穿联之处，即其“结点”所在之地。或不用麻绳穿联，但将各根木条依次放在两条草带之上亦无不可，不过草带与木条接触之处，仍须恰在“结点”之上。（按上面文中所谓左右两端，系就木条自身而言。若就图中奏乐者地位而论，则又当改称为下上两端方为适当也。）

附图五十五

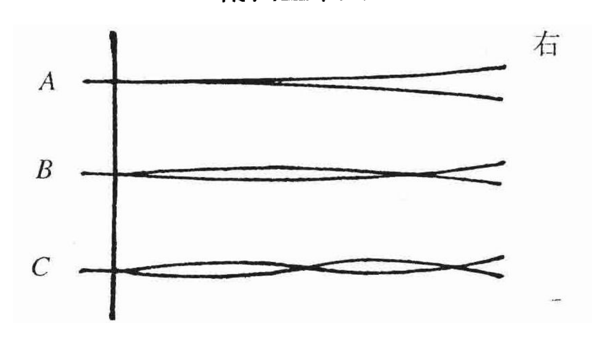


前文曾言每根木条之上各有两个“结点”，由此所发之音，是为“基音”。但是假如该项木条如有三个“结点”以上，当然亦可以发出各项“高音”。不过此种“高音”多与“基音”不甚谐和，总以避免为佳。

又，在弦上所成之“曲线立音波”，其中各“结点”间之距离部分常常彼此相等，而且最末一个“结点”距“端头”之长度，恰等于彼之邻近那个“部分”长度之半（请参看前面“附图三十六”）。现在由木条上所成之“曲线立音波”，其“结点”位置则不尽照此种规则。此其故无他，因木条内部所具抗力，较丝弦所具者为大。所以该条每被锤击之际，其内部常有一种顽强之抵抗，非若丝弦之易于随人弯曲，因而“结点”位置亦常受此种抗力之影响，而生若干之变态焉。其实此种变态即在较为粗坚之丝弦上亦常不免。因此之故，前面“第二十一节”内所谓铁丝，系指一种非常纤细者而言，若稍粗一点，则其变态百出矣。

（丑）假如我们有一根铁条，将其一端扣紧，而他端则不扣住，由此所产生之“曲线立音波”，其式如下：

附图五十六



上列“附图五十六”中之 A，系表示该铁条只有一个“结点”，其所发之音，为“基音”。B 系表示该铁条共有两个“结点”，而且右边那个“结点”与右端端头之距离特别短小，不及彼之邻近那个部分（按即图中左边两“结点”间之部分）长度之半。至

于C图则系表示三个“结点”之状，其“结点”距离亦大小不等。总之，距左端（按即扣紧之一端）愈近者，则其部分愈大。

又前面数节曾谓，弦之长短与“颤动数”之小大成反比例。换言之，即弦之长度减短若干倍者，则“颤动数”增加若干倍（按：即音高若干倍）。现在由铁条上所发之“曲线音波”则不然。其式如下：

凡条之长度减至一半者，则其“颤动数”应以四乘之。

凡条之长度减至三分之一者，则其“颤动数”应以九乘之。

凡条之长度减至四分之一者，则其“颤动数”应以十六乘之。

换言之，“颤动数”之大小，与该条减短倍数的平方，成反比例。

至于我们通常所用之“定音叉”，其颤动情形亦属此类。我们细看前面“附图四”中两根条子下部（按：即弯曲之部），各有一个“结点”。因而每根条子如同“一端扣紧一端未扣”的条子一样，由此所发之音，是为“基音”。

假如每根条子之上，各有二个“结点”，则亦可以发出一种“高音”。但此种“高音”颇较通常为高，大约比较“基音”高出 5.8 倍以至于 6.6 倍之谱（其高度与“附图五十一”中之第Ⅵ分音相似），因此之故，“基音”与“高音”之间甚不谐和，是其短处。然就他方面观之，“高音”既远较“基音”为高，且鸣响不久即止，因而对于“基音”所起之混合作用，远较其它乐器为少，使我们对于“基音”之认识，更为确切清楚。

但在事实上，每当“定音叉”发音之后，我们亦常听见一种“分音”，其高度与前述之“第Ⅱ分音”相等（请参看“附图五十一”）。不过此种“分音”非“定音叉”自身所发，乃是该叉周围空气所鼓荡而成者也。

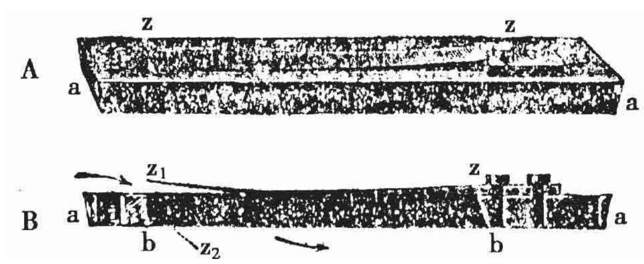
（三十二）弹簧发音之理

弹簧（Zungen）系金属长片所制成。假如我们一旦使之颤动，其自身本具有一种发音能力。但在普通“小风琴”（Harmonium）或“大风琴”（Orgel）内之各种弹簧，其作用却不在其自身发音，而在其因彼颤动之故，使附近空气发生“浓密”或“稀薄”作用，由此（空气）以成声音。

风琴内之弹簧，计有两种。一为“穿击的弹簧”（Durchschlagende Zungen），一为“上击的弹簧”（Aufschlagende Zungen）。前者弹簧片子宽窄，恰与其旁长方形空隙之宽窄相等（请参看下列“附图五十七”中之 A），因而弹簧片子能自由出入空隙，穿来穿去。后者弹簧片子宽于其旁空隙（请参看下列“附图五十八”中之 a），因而弹簧片

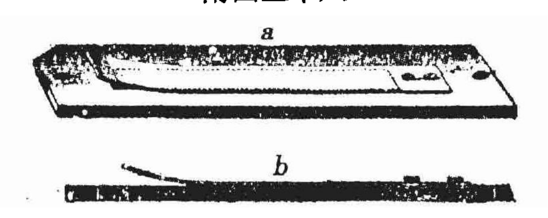
子只能在空隙之上打击，不能自由穿过。

附图五十七



上列附图五十七中之B，系将“穿击的弹簧”从中截为两半，以便研究。现在我们先在弹簧之上，使空气浓密起来，于是一部分空气从弹簧一端（如图中之 Z_1）穿入隙内，发生“浓密作用”。但同时弹簧自身因受上面空气压迫之故，逼得往隙内钻（如图中之 Z_2），因而将隙口塞住，外面浓密空气从此不能再行侵入。其后又因弹簧自身弹力作用之故，开始向外退回（仍如图中之 Z_1），隙口复开，空气又得从新侵入。如此者往来不已，一直等到外面空气停止压迫，然后罢休。因为空气频频撞入隙内之故，所以发生声音。至于声音之高低，则以空气每秒钟撞入隙内次数之多寡为转移（按：即空气之“颤动数”），而空气每秒钟撞入隙内之次数多寡，又以弹簧厚薄、短长为转移。不过弹簧自身责任，只在规定空气颤动次数，而不在自身发出声音也。

附图五十八



上列“附图五十八”中之b，系将“上击的弹簧”从中截为两半，其产音原理与上述“穿击的弹簧”相同。所异者，因为此处弹簧宽于隙道，所以每次受外面空气压迫之时，不能直接侵入隙内，只在上面将隙口闭住而已。因此之故，打来打去，附带许多“噪响”（Gerausch）在内，远不及“穿击的弹簧”之美。为免除此种噪响计，不得已另于隙边之上，被以软革，为之救济。

“穿击的弹簧”为吾国人所发明，即吾国笙内所用者是也。自西历第十八世纪始由俄国而入欧洲，因而欧洲乃有“小风琴”（Harmonium）之发明（按：即吾国普通学校所用之西洋脚踏风琴），其中布置即系全用此种“穿击的弹簧”之原理者也。

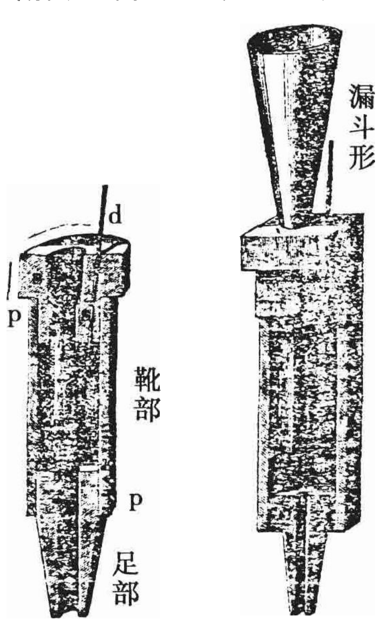
此外“手拉风琴”（Ziehharmonika），“口吹风琴”（Mundharmonika）之弹簧，亦皆属于此类。

惟上面所述弹簧之动，系由于空气之“压力所迫”。此外美国方面所制之风琴又间

有采用吸力者，换言之，弹簧之动，系由于空气之“吸力所引”。总而言之，弹簧既动之后，一往一来，常将隙口封住或揭开，因而外面空气之钻入隙内，亦复断续不已，由此以产出声音。而且此种声音之中，除“基音”外，常附带许多“高音”在内。

又“大风琴”（Orgel）之中，亦间有改用“穿击的弹簧”者，但仍旧保存“上击的弹簧”者亦复不少，而且在上加一形如漏斗之物以增强其音。

附图五十九　　附图六十



上列“附图五十九”及“附图六十”，皆为“大风琴”中之弹簧构造形状。最初空气由“足部”（Fuss）以入“靴部”（Stiefel）（按：即“附图五十九”中之PP），将“弹簧”1掀动，往来不已，因而空气钻入隙内（按：即“附图五十九”中之rr），亦复断续不已。更于其上穴口V中，插一漏斗形之物，以增强声音。此外图中尚有一根竿子d，其下部将“弹簧”紧紧按住，以便规定“弹簧”活动之长度。换言之，竿子愈往下移，则“弹簧”能动之长度愈短，而所发之音亦愈高。

（三十三）风管发音之理

在“大风琴”之中，除上述“弹簧”外，尚有“风管”（Labialpfeifen）一种。而且分为“封顶风管”（Gedackte Labialpfeifen，其中又分“全封”与“半封”两项），与

"敞顶风管"（Offene Labialpfeifen）两类。其式如下。（附图六十一、附图六十二）[①]

上列"附图六十一"为金属的"封顶风管"之外形。"附图六十二"则为木质的"敞顶风管"之内形。

上列"附图六十二"系将"敞顶风管"切为两个半边，以便研究。图中最下之部称为足部，再上则为"风室"（Kammer，按：即图中之 K），"风室"之上是为"底板"（Kern），其一侧恰与"下唇"（Unterlippe）组成一条"缝口"（Kernspalte，按：即图中 cd 一条"缝口"）。"下唇"之上又有一个"上唇"（Oberlippe，按：即图中 ab）与之对立，是为"风管"入口之道。图中 RR 即是"风管"自身[②]。

现在我们先使空气从"足部"以入"风室"，再由"风室"转到"缝口" cd。其时空气因受"缝口"支配之故，所以奔出"缝口"之时，恰恰形成一根带子之状，我们可以简称之为"气簧"（Luft Zung）。

这根"气簧"既离缝口之后，直向高头之"上唇" ab 冲去。时而冲在"上唇"外部，时而又冲在"上唇"内部（按：即风管之内），因而发成声音。由此观之，"气簧"对于发音之事，极有重要关系，但西洋学者对此见地亦复不能一致，兹举最重要之学说二种如下。

第一说以为"气簧"撞在"上唇"之上，即已成音。而且我们按照此音高度，与之配一适当"响筒"（Resonanzrohre），以使其音增强，是为"风管"。当其"气簧"触在"上唇"产出声音之后，同时"风管"之内亦受此鼓荡，制成一种"立音波"与之相应。

第二说则以为音之成立是由于"风管"内之空气时而"浓密"，或时而"稀薄"所致，至于"气簧"自身，则仅为促使管中空气成为"浓密"或"稀薄"之一种"动力"而已。譬如"气簧"时而撞在"上唇"内部，则管中空气受此打击忽起"浓密作用"。反之，"气簧"时而又撞在"上唇"外部，则管中空气又向外泄，成为"稀薄作用"。此种"浓密"或"稀薄"之作用，每至"风管"顶头之际，又复反射下来，如是者上下频仍，在管中构成一种"立音波"，是为声音成立之源。

总之，"气簧"与"风管"皆与音之成立有关。不过，第一说以"气簧"为主而以"风管"为副，第二说则以"风管"为主而以"气簧"为副而已。

"风管"既与发音有关，所以该管之大小、长短、封顶、敞顶，亦常与该音高低有密切关系。

（甲）在"封顶风管"内所成之"直线立音波"，其原理与前面"第二十二节"内甲

---

① 附图六十一、附图六十二在原版图书中模糊难辨，略。

② 该段文字中所指部位均在附图六十一、六十二中。

项所讲者相同。换言之，我们将该管当作一端封住（按：即管顶一头），一端未封（按即“气簧”所在之一头）之筒子看待。假如该管只有一个“结点”，则该点所在之处当在管顶一头，而“气簧”所在之一头则为“动腹”，是为一个“四分之一音波”，其所发之音，称为“基音”。假如管内“结点”共有二个，则管内当分为三个“四分之一音波”，由此所得之音，是为“第Ⅲ分音”。假如管内“结点”共有三个，则管内当分为五个“四分之一音波”，由此所得之音，是为“第Ⅴ分音”。如此类推下去，总而言之，在“封顶风管”之内，所产“分音”次序为（Ⅰ）（Ⅲ）（Ⅴ）（Ⅶ）等等奇数。（请参看前面“第三十一节”甲项丑目）。

（乙）在“敞顶风管”内所成之“直线立音波”，其原理与前面“第二十二节”内乙项所讲者相同。换言之，我们将他当作两端未封之筒子看待。如其中只有一个“结点”，则该点所在之地，必在管之中部，而两端则各自成为一个“四分之一音波”，相加起来成为“半个音波”，其所发之音，称为“基音”。假如管内“结点”计有二个，则其中共成二个“半个音波”，由此所得之音，是为“第Ⅱ分音”。假如管内“结点”共有三个，则管内当成三个“半个音波”，由此所得之音，是为“第Ⅲ分音”。如此类推下去，总而言之，在“敞顶风管”之内，所产“分音”次序，为（Ⅰ）（Ⅱ）（Ⅲ）（Ⅳ）（Ⅴ）等等全部（请参看前面“第三十一节”甲项寅目）。此与“封顶风管”不同者也。

（三十四）横笛发音之理

横笛发音之理，亦与前面“三十三节”乙项之原理相同。当其我们用唇去吹笛口之时，亦是形成一个“气簧”之状，冲入笛内而去。假如笛上各孔皆用手指按住时，则成为两端未封之筒子（其一端为左端吹口 A，其它一端则为右端笛之尽头处 B)。如其中只有一个“结点”，则应在 AB 两端中部，而两端则各成一个“动腹”，各等于一个“四分之一音波”，其所发之音为“基音”。

假如吹者之唇微将吹口遮着一部分，同时又用一种细小而急速之气吹入之（按：西洋称此种吹法为“超吹”)，则笛中亦可形成二个、三个、四个等等以上“结点”，由此可以得出该项“基音”之“第Ⅱ分音”“第Ⅲ分音”“第Ⅳ分音”等等。换言之，笛之“分音”次序为（Ⅰ）（Ⅱ）（Ⅲ）（Ⅳ）（Ⅴ）等等全部。

现在我们假若将右端最末一孔 C 放开，则事实上无异将笛子截短一节。换言之，我们此时又将该管长度作为自左端唇吹之处 A 起，至右端最末一个孔子 C 止。如其中只有一个“结点”，则必在 AC 之中部，由此所得之音，是为 C 孔之基音。假如再用上

面所述“超吹”之法以吹之，则又可得出此项“基音”之（Ⅱ）（Ⅲ）等等各种“分音”。其理与上段同。

总之，笛管长度是从左端吹口（唇吹之处）起，至右端第一个放气之处止。由此所发之音，是为“基音”。每个“基音”之上，又可得着（Ⅱ）（Ⅲ）（Ⅳ）（Ⅴ）等“分音”。

但“笛孔”事实上比较笛子直径为小（因此在理论上不能视为完全敞口），其结果常使所发之音过低。所以我们在笛上用刀开孔之时，不能完全依照严格理论，须将各孔略向“吹口”一头移近，以便长度减短，声音增高。兹将西洋横笛二种，图绘如下：（附图六十三、附图六十四）[①]

（三十五）洋箫发音之理

“洋箫”（Klarinette）亦系木质乐器之一种，与笛子同（按西洋笛子系用木料所制，与中国之用竹制者相异）。上端之侧有一方形之口，其上盖以芦叶一方（如下列“附图六十六”及“附图六十七”），吹者以其上端纳入口中吹之。箫之中部更有若干孔子，以定音之高低。

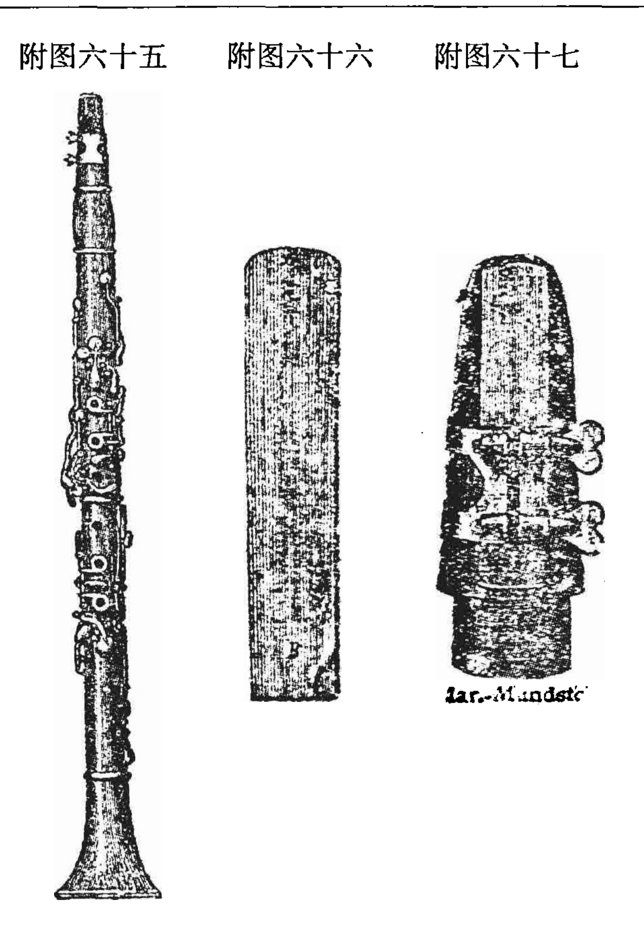
我们在前节之内曾经说过，笛子发音之理颇有类于“大风琴”中之“风管”。换言之，皆以“气簧”为其动力，而“风管”定其高度（指音之高度而言）。现在所讲之洋箫，则其发音之理，又有类于“大风琴”中之“弹簧”。换言之，“弹簧”往来颤动，将隙口忽开忽闭，因而空气冲入隙内，亦复忽断忽续，由此以发声音。

但是“大风琴”之弹簧，系金属制成的，系一种“硬弹簧”，能直接规定音之高低（按：音之高低系由于空气冲入次数之多寡。而空气冲入次数之多寡，又以该弹簧往来颤动次数之多寡为准）。在“洋箫”上之弹簧，系芦叶制成的，系一种“软弹簧”，不能直接规定音之高低，所以只好乞灵于管子长短及孔子远近，一如横笛之所为。（按：即倚赖管中“立音波”之小大而定其音之高低。）

又横笛中所产之“直线立音波”，在理论上视为两端未封之筒子，故其“结点”在两端之中部（假如所发者系“基音”）。而洋箫中所产之“直线立音波”，在理论上则视为一端封口（指上端口吹之处而言），一端未封（指下端而言）之筒子，故其“结点”常在上端，而下端则为“动腹”，其所发之音，是为“基音”。至于管子长度，亦常以上端吹口至下端第一个放气之处为准，因而每孔皆可产出一个“基音”。其理由与横笛同。

① 附图六十三、附图六十四在原版图书中模糊难辨，略。

附图六十五　　附图六十六　　附图六十七



倘箫中“结点”共有二个，则由此所发之音是为该项“基音”之“第Ⅲ分音”。如有三个“结点”，则由此所发之音，是为该项“基音”之“第Ⅴ分音”。换言之，其“分音”次序为（Ⅰ）（Ⅲ）（Ⅴ）（Ⅶ）（Ⅸ）等等奇数，与“封顶风管”同，而与横笛则相异。

因此之故，横笛上之孔子数目，只要能将一个“音级”（Oktave）中之十二个音吹出已足，其余较高音级之音，皆可利用“超吹”之法以得之。而在洋箫之上，则因其所发之“分音”常自“第Ⅲ个”起，换言之，系自高一个“音级”之第五阶起，因而其间缺少数音，所以只好加多孔子以补其缺。因此之故，通常洋箫之上共有十八个孔子，其音域系自 e 到 ch¹。

（三十六）洋锁喇及低音大笛发音之理

“洋锁喇”（Oboe）及“低音大笛”（Fagott），亦属于木质乐器之类，其吹口系用两片芦叶所合成，如下列“附图七十”及“附图七十一”中所示者然。吹者将其上端纳

入口中吹之，而用手按放管上孔子，以定音之高低。故此两种乐器，在原理上应与洋箫相同。

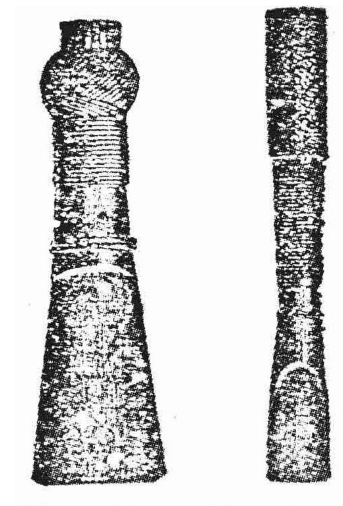
惟“洋箫”之管子直径，系从上至下，大小相等。而“洋锁喇”及“低音大笛”之管子，则系从上至下，逐渐放大。在物理学上，此种一端封口之圆锥式筒子（按：即从上至下逐渐放大之意），其所产之音，与同样长度两端开口之圆形筒子（如笛子之类）所产者相同。因此之故，“洋箫”与“低音大笛”亦能发出“第Ⅱ分音”，非若“洋箫”之只能从“第Ⅲ分音”开始也。兹将“洋锁喇”及“低音大笛”之图，排绘如下。（按“低音大笛”亦系竖握手中吹之，并非横吹，读者幸勿以一个“笛”字因而误会）。

附图六十八　　附图六十九



（三十七）洋号角、洋喇叭、伸缩喇叭发音之理

“洋号角”（Horn）、“洋喇叭”（Trompete）、“伸缩喇叭”（Posaune）三种，皆属于“金质吹奏乐器”（Blechblasinstrumente）一类。其吹口形状，圆而且凹，奏者以其两唇紧贴吹口之上，并使两唇之间形成一个窄缝，其作用恰如前节所述“洋锁喇”及“低音大笛”上之两片芦叶然。因口中及管中双方空气鼓荡之故，常使两唇颤动，忽开忽闭，其结果，口中空气吹入管内，不免时断时续，因而管中空气，亦复时浓时薄，由此以造成一种“立音波”，是为发音之源。



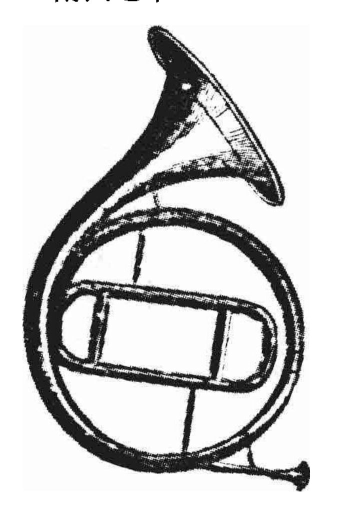
附图七十　附图七十一

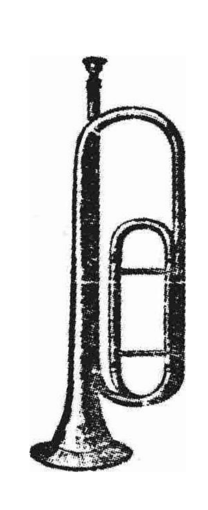
由此观之，管中空气实为直接发音之源泉。因而音之高低，亦以管子短长为转移。又，此种乐器，照理论而言，本应属于一端封口一端开口之筒子一类。换言之，其“结点”当在上端吹口之处，而下端敞开之处则为“动腹”。所产“分音”次序本应为（Ⅰ）（Ⅲ）（Ⅴ）等等奇数，但因其管子形式系从上至下逐渐放大之故，在物理学上，实与同样长度两端开口之管子相等，故其结果亦可以产出（Ⅰ）（Ⅱ）（Ⅲ）（Ⅳ）等等全部次序之“分音”。其理由与前节所述之“洋锁喇”及“低音大笛”同。

至于管子增长或减短之法，照普通所用，计有六种。兹请分述如下：

（甲）假如管子长度是已经做定了的，其旁又未开有各种孔子，则该管所发之音当限于一个“基音”，以及该“基音”所附带之其它各种“高音”。其范围极为有限，不能尽将各调必需之音，同在一种乐器之上吹出。因此之故，我们对于每类乐器，皆给他造成长短不同的几种，每种之上，各具一个“基音”，以及该“基音”所附带之其它各种“高音”，以便奏者临时选采一种，以应该调需要。（按：下列“附图七十二”即为“洋号角”〔Waldhorn〕之一种。“附图七十三”即为“洋喇叭”〔Naturtrompet〕之一种。）

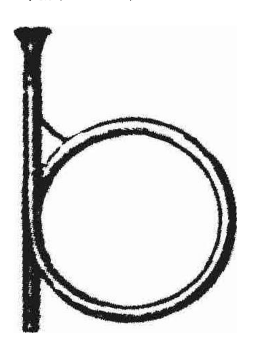
附图七十二 附图七十三

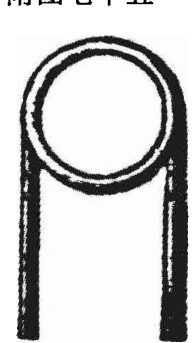




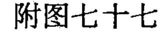
（乙）后来又觉得每类乐器同时要造出长短不同的几种未免太费事，因而另自造出几个“副管”，如下列“附图七十四”及“附图七十五”之式。只须奏者临时将“副管”插入该器，事实上便无异将该器增长一节。

附图七十四 附图七十五

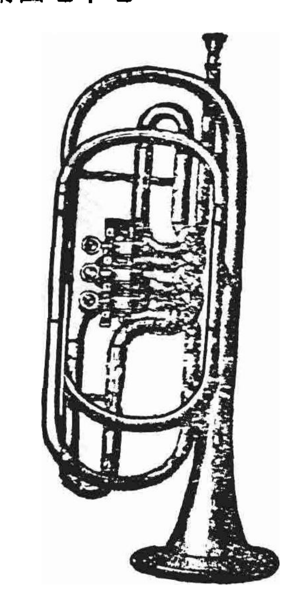




（丙）但是后来仍嫌此种“副管”临时插入颇感不便，因而发明“增长盖”一法。所谓“增长盖”（Verlangerungsuentile）者，即于该器之上，安置三个盖子。每按一盖，则旁边“副管”自然开启，因而管子长度亦随之增长。譬如按第一个盖子，则降低一个“整音”；按第二个盖子，则降低一个“半音”；按第三个盖子，则降低一个“短三阶”；若三个齐按，则降低三个“整音”等等。下列“附图七十六”及“附图七十七”，即为“洋号角”及“洋喇叭”之设有“增长盖”者也。

附图七十六　　

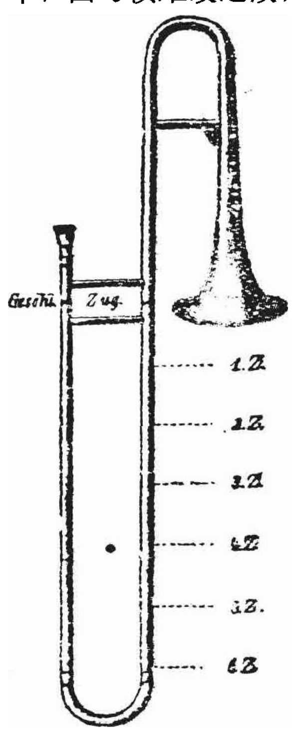




（丁）因利用“增长盖”之故，常使各音间之联络不甚圆转自如。因而法国方面又有“减短盖”（Verkurzungsuentile）之发明。此种盖子共有六个，每按一个，则将管子减短一节，其音得以增高。此种方法，要算最善。但西洋音乐界中，因习惯难改之故，仍多沿用上述“增长盖”之制度。

（戊）有人又想在此种金质吹奏乐器之上，亦如木质吹奏乐器（如洋锁喇之类）之办法，在旁边开上几个孔子。但由此所发之音，常将“金质吹奏乐器”之特性失去，所以亦未普通采用。

（己）此外还有“伸缩喇叭”一种，其增长、减短管子之法，系将管子上下伸缩，如是者可以增长六次。下列“附图七十八”中之1Z、2Z等等符号，即系表示每次增长之限度。



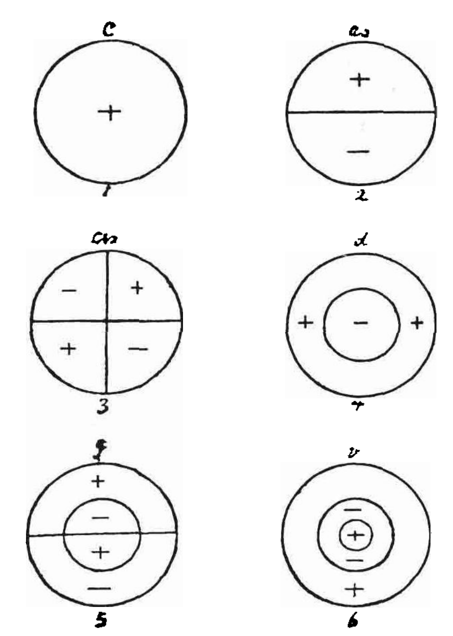
附图七十八

（三十八）鼓上发音之理

鼓之所以发音，系由于鼓上之革，因受锤击，陷于颤动，时而向下凹去，时而向上凸起。并于该革之上，构成种种“结线”（Knotenlinien），将该革分为若干部分，各自颤动，发出种种“高音”。下列“附图七十九”，即为鼓革颤动之状。图中

符号，“十”系表示鼓革上凸，“一”系表示下凹，黑线系表示“结线”。

附图七十九

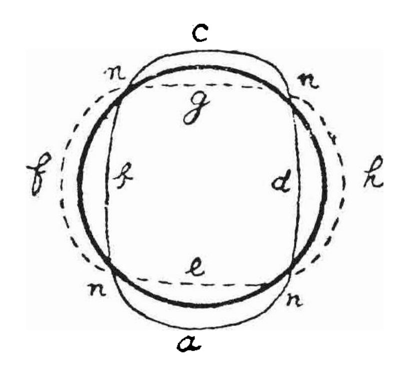


我们细看上图，除鼓边周围紧扣，为其天然“结线”外，尚有其它各种“结线”参杂其间。上列图中之第 1 图，系表示该鼓发出“基音”之动状，其时该革全部向上或向下往来颤动，鼓边周围是为“结线”。在第 2 图之中，则分为两部颤动。除鼓边“结线”外，尚有一根“结线”横贯其中，而且该两部分之颤动方向，恰恰彼此相反。譬如彼向上凸，则此向下凹；彼转身向下凹去，则此又转身向上凸起，由此所得之音，较之第 1 图所得者为高。其余第 3、4、5、6 等图，颤动形式益趋复杂，由此所得之音，亦逐次增高。假如我们假定第 1 图所发之音为 c，则第 2、3、4、5、6 等图所发之音，便当为 as、cis^1、d^1、g^1、b1 等等。换言之，此种“高音”次序，与我们前面所述各节相异，此则不可不知者也。

（三十九）钟上发音之理

钟之所以发音，系由于钟身受锤打击，陷于颤动。当其该钟发出“基音”之时，钟身之上计有四根“结线”，系从钟顶分向下面钟边而去，如地球上之“经线”从“北极”分向下面“赤道”而去者然。而且这四根“结线”，恰恰将钟身分为四个相等部分，各自颤动，有如下图。

附图八十



上列图中之“圆周线”，系表示钟边，n 点系表示“结线”尽头之处。abcd 椭圆形与 efgh 椭圆形，则为其颤动之状。当其 a、c 两部正分向外面动去之际，而 b、d 两部则共向内面动来。反之，当其 a、c 两部转身向内动回，成为 eg 形状之际，而 b、d 两部亦复同时转身向外动回，成为 fh 形状。如此往来颤动，因而成音。

假如钟身之上，计有六根、八根或十根“结线”，从钟顶分向下面钟边而去，将钟身分成六个、八个或十个相等部分，则其所发之音比较“基音”增高四倍、九倍或十六倍。换言之，亦与前面各节所述者不同。

（四十）提琴、琵琶发音之理

提琴（Violine）、胡琴之所以发音，系用弓弦去“拉”丝弦。琵琶、七弦古琴之所以发音，系用手指去“弹”丝弦。“弦拉”与“指弹”虽异，而所以使丝弦陷于“曲线音波”之颤动则一。关于丝弦发音之理，已在前面“第二十一节”、“二十七节”等等详述，兹不用再论。惟“拉”、“弹”两种方法，对于音乐实际演奏上，却有狠大区别，则不可不知。弓弦拉弦，能使该音既发之后，或由弱转强，或由强转弱，或保持强度始终如一，盖奏者用弓弦拉着弦身，可以任意轻重、久暂故也。反之，手指弹弦，则该音既发之后，只有由强渐弱一种，既不能令其由弱转强，亦不能保持强度始终如一。盖此时奏者之手指业已离开弦身，无能为力故也。因此之故，弹弦之人，往往用指不断的急弹，好像声音延长一般，冀得轻重如意之效，以补救于万一，但在事实上终不如弓弦去拉之整一。此所以“弦拉乐器”之势力，无论在西洋，在中国，皆超驾其它一切乐器而上之，非偶然也（按钢琴系用锤击，其缺点亦正与琵琶相同）。

（四十一）管弦乐器之颤动数计算法

各种乐器之“颤动数”计算法，彼此不同。兹仅就在一切乐器中最占重要位置之管弦乐器，一为说明如下：

（甲）丝弦乐器之“颤动数” 我们若欲求得某弦之“颤动数”，只须将该弦长度以二乘之，然后再以乘得之“积”，去除弦上“传音速度”之数，即得。若列为公式，则如下：（式中符号，N 系代表“颤动数”，L 系代表“长度”，V 系代表“速度”。）

$$N=\frac{V}{2L}\text{；基音颤动数}=\frac{\text{弦上传音速度}}{2\times\text{该弦长度}}$$

我们在前面“第二十一节”甲项曾经讲过：弦之长度，恰恰等于“半个音波”，那么，我们若以二乘之，则成为“一个音波”。因此之故，我们亦可以简称：“音波长度”除“速度”，即可求得“颤动数”。

但上列公式，系专指该弦所发最低之音（按：即“基音”）而言。倘该弦所发者为“高音”（参看前面“二十一”、“二十七”、“二十八”各节），则其算法有如下式：

$$\text{基音颤动数}\times 2=\frac{\text{弦上传音速度}}{2\times\text{该弦长度}}\times 2=\text{第一高音}$$

盖此时弦之长度，恰恰等于“一个音波”故也（参看前面“附图二十六”中之 2）。其余第二、第三等等“高音”，则改用 3、4 等数去乘“基音颤动数”，即可求得。其理相同，不必再述。

至于弦上传音速度之大小，则以该弦之物质材料及松紧、粗细等等条件为转移。

（乙）管类乐器之“颤动数” 在此项乐器之中，又可分为（子）两端开口之管子与（丑）一端开口之管子两种，兹请分述如下：

（子）两端开口之管子：如前面“第三十三节”乙项内所述“敞顶风管”以及“第三十四节”内所述“横笛”之类。其计算“颤动数”之公式如下：（式中符号，N 系代表“颤动数”，大写 L 系代表“管子长度”，小写 l 系代表“管子补正”，V 系代表“管内空气传音速度”）。

$$N=\frac{V}{2\ (L\times l)}$$

我们知道，两端开口之管子，其管子长度（在横笛之上，则为从左端唇吹之处，至右端泄气之处）等于两个“四分之一音波”。换言之，即等于“半个音波”（参看前面“第二十二节”内之乙项），所以我们应该用 2 去乘“管子长度”L，以便求得“一个音

波”之长度；然后再去除“管内空气传音速度”（大约天气温度在寒暑表零度时，每一秒钟为 332 密达尺），即可求得该管之“基音颤动数”。

但是在实际上，管子直径大小亦与声音高低有关。换言之，同样长度之管子，其直径愈大者则其音愈低；反之，其直径愈小者，则其音愈高。此外管子泄气之一端，其音波“动腹”亦并不是恰到该端而止，往往尚有一节超出管口之外。换言之，“音波长度”不能严格依照管子长度计算，因为管子长度常较“半个音波”之实际长度为短故也。又唇吹之处，亦非大敞其口，其结果亦常使声音向下低降。因此种种关系，所以必须于“管子实际长度”之外，还须加以一点“补正”，然后始能求得正确之“颤动数”。

（丑）一端开口之管子：如前面“第三十三节”甲项内所述之“封顶风管”，以及“第三十五节”内所述之“洋箫”等等。其计算“颤动数”之公式如下：

$$N=\frac{V}{4(L+l)}$$

在前面“第二十二节”甲项内曾经讲过，管子长度系等于“四分之一音波”。所以我们现在应该用 4 去乘“管子长度”，以便求得“一个音波”之长度，然后再去除“管内空气传音速度”，即可求得该管之“基音颤动数”。

但是因管子直径等等关系之故，亦须加以“补正”，然后始可求得正确之“颤动数”。

上述“洋箫”之所以视为“一端开口”之管子者，盖以该箫顶端系含入口中，其结果该端构成一个“结点”，而下端底孔，则成为“动腹”，与“横笛”等相异，而与“洋锁喇”、“洋喇叭”等则相同。但“洋锁喇”、“洋喇叭”等之管子形式，系从上至下，逐渐放大，而与“洋箫”管子之从上至下大小相等者迥别。在物理学上，“一端封口”之圆锥式筒子（如“洋锁喇”及“洋喇叭”），其所发之音，与同样长度“两端开口”之圆形筒子（如横笛之类”）所发者相同。因此之故，“洋锁喇”及“洋喇叭”之“结点”虽在吹口一端，近于“洋箫”颤动之理；而计算“颤动数”之法，则反与“横笛”相同，而与“洋箫”相异，此则不可不知者也。

至于寻求某管“管子补正”“l”之法，则须取途实验，方能求出。譬如我们有一根“一端封口”之管子 A，其长度为 0.23 密达尺，其直径为 0.009 密达尺，由此所得之音，其高度为 366“复颤动”。（按：西洋学者普通寻求“颤动数”之法，系先将该管一吹，细听其音究与“验音器”上之何音相等，然后再查“验音器”上之该音究有“颤动数”若干，由此以确定该管之“颤动数”。）此外另用一根 B 管，其直径与 A 管全同，其长度我们暂假定为 0.1074 密达尺，由此所得之音，其高度为 732“复颤动”。现在我们先应用“封顶管子”之公式，以推求之。（按：下列式中符号，N_1 系表示第一根管子 A 之“颤动数”，N_2 系表示第二根管子 B 之“颤动数”，L_1 系表示第一根管子 A 之长

度，L_2 系表示第二根管子 B 之长度。换言之，1，2 两字，只系表示第一根管子与第二根管子之意而已，别无他项数理上之意义。）

$$(\text{A 管})\ N_1=\frac{V}{4\ (L_1+l)},\ (\text{B 管})\ N_2=\frac{V}{4\ (L_2+l)}$$

由上列两式变成下列公式，是即物理学上所谓“一端封口管子之补正公式”是也。

$$l=\frac{N_2L_2-N_1L_1}{N_1-N_2}$$

然后我们再将上面所述之 AB 两管之“长度”及“颤动数”，实际嵌入一算，其式如下：

$$l=\frac{(732\times0.1074)\ -\ (366\times0.23)}{366-732}=0.0152^{m}$$

换言之，A、B 两管之“管子补正”，其数为 0.0152 密达尺。因为“管子补正”之大小，只以管子直径大小为转移，而不以管子长度大小为转移之故。所以假使另有一根丙管，其直径仍与 A、B 两管全同，其长度则无论其为 0.25 密达尺或 0.09 密达尺，均无不可，而其“管子补正”之数，则永远都是 0.0152 密达尺不变。

因此之故，我们任取两根“直径相同而长度相异”的管子，只要把他的“颤动数”，先用“验音器”寻求出来，均可嵌入上列那个“管子补正公式”以求“补正”之数。此事因与吾国“律管”计算问题有关，故特详述如上。

至于两端开口之管子，其寻求“管子补正”之方法，宜照上述实验及公式办理。

中编　从生理上观察[①]

（四十二）喉头之组织

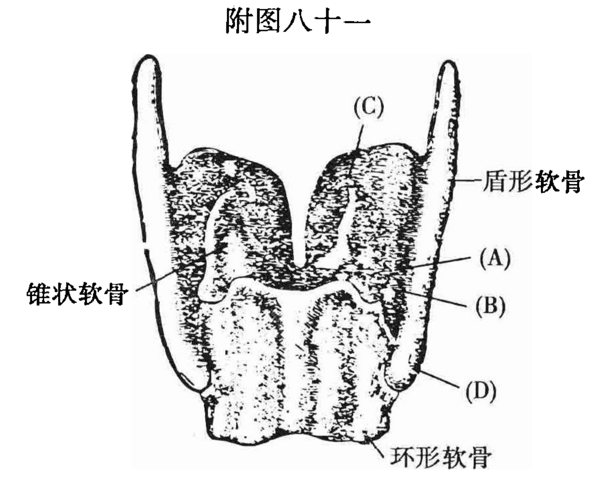
我们人类歌喉，亦是乐器之一种。而且就其发音之理而论，颇有类于“弹簧”作用。换言之，肺部空气由气管以入“喉头”（Kehlkopfo），“喉头”之内有“声带”（Stimmbauder）二根，左右对立，形成一个缝口。该缝口因受空气鼓动之故，忽开忽

① 该部分之各种器官图片原稿均模糊难辨，本版以原稿为依据有所增删与重制。

合，其结果肺部空气之冲出缝口，亦复时断时续，因而形成一种声音。此外更有头部各处空隙，以代“响板”作用。

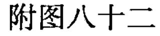
现在我们先将“喉头”内部构造，一为解剖观察如下。

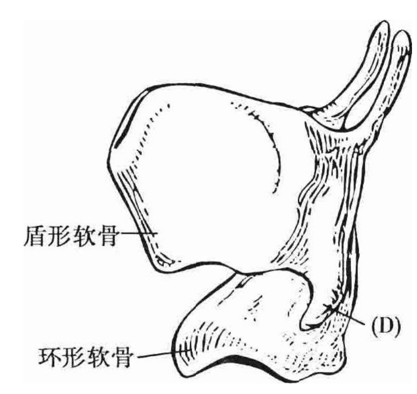
附图八十一



上列“附图八十一”系表示“环形软骨”（Ringknorpel）、“盾形软骨”（Schild-knorpel）、“锥状软骨”（Stellknorpel）三种构造之状，而且由颈后看去。（著者在他种著作中，曾将“盾形软骨”译为“甲状软骨”，“锥状软骨”译为“斯塔尔软骨”。兹特附记于此。）

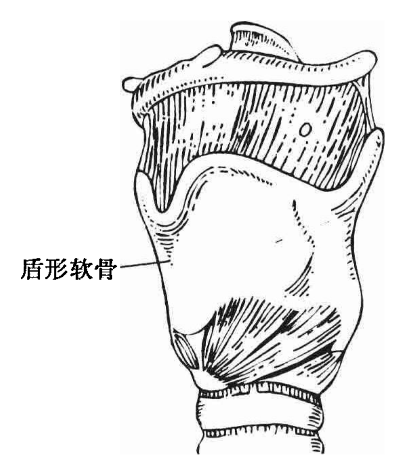
在气管上部尽头处，有一软骨，其形略似指环，是为“环形软骨”。在“环形软骨”之上方，有两个“锥状软骨”对立，可以随意转动，其（A）、（B）、（C）三角即为转动之枢纽。而“声带”之一端，亦即系在（A）角之上。在“环形软骨”之前方，更有软骨一大块，其形颇似战士手中所持之盾，是为“盾形软骨”。通常男子颈前有一突起之物，形似果核，是即“盾形软骨”之一部分。又此项软骨之下方（D）系与“环形软骨”相联。兹再将“盾形软骨”与“环形软骨”之左侧，图绘如下。


附图八十二



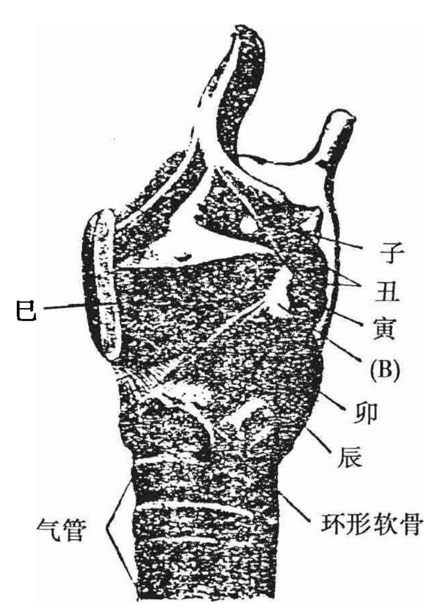
在“盾形软骨”及“环形软骨”之间，为各种筋肉所填满。如下列一图：（按此图系从前左两侧观之。）


附图八十三



现在我们再将“盾形软骨”之左侧一块割去，以便看出其中各种筋肉之构造。图中（子）、（丑）、（寅）、（卯）、（辰）、（巳）等等筋肉，无不直接与“锥状软骨”有关，其作用即在驱使该项软骨活动自如（请参看下列“附图八十四”）。

附图八十四

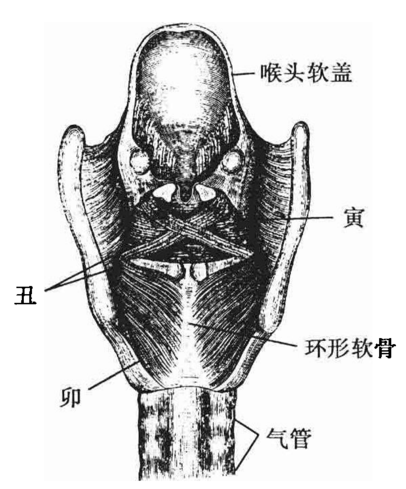


现在我们若从颈后观去（与上列“附图八十一”之位置相同），则“盾形软骨”之后，“气管”之上，忽然涌现一个形似“绍酒坛子”之物。此物非他，即“锥状软骨”（按：即“坛子”上半节）与“环形软骨”（按即“坛子”下半节）所共同组织而成者也。其中系用（丑）、（寅）、（卯）三种筋肉，把他捆成一个坛子之形（请参看下列“附

图八十五”）。



附图八十五

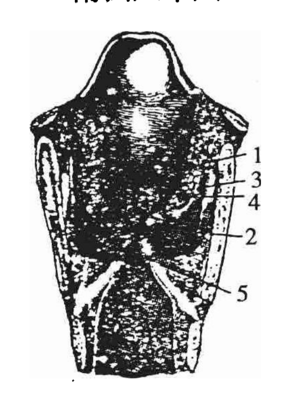


又上列“附图八十五”中有“喉头软盖”（Kehldeckel）一种。据旧说所云，其作用在保护“喉头”。换言之，饮食之时，则下垂以覆盖“喉头”，免为食物所侵入，呼吸之时，则高高揭起，以便空气出入。但此说在近来西洋生理学界中，又有人加以怀疑，渐趋动摇。

好了，现在我们应该研究“声带”了。究竟他藏在什么地方？我们非把他找出来不可。下列“附图八十六”，系将上列“附图八十五”从左至右直截下去，成为前后两个半边。“附图八十六”中所表示者，即为前面半边而从颈后看去之状。

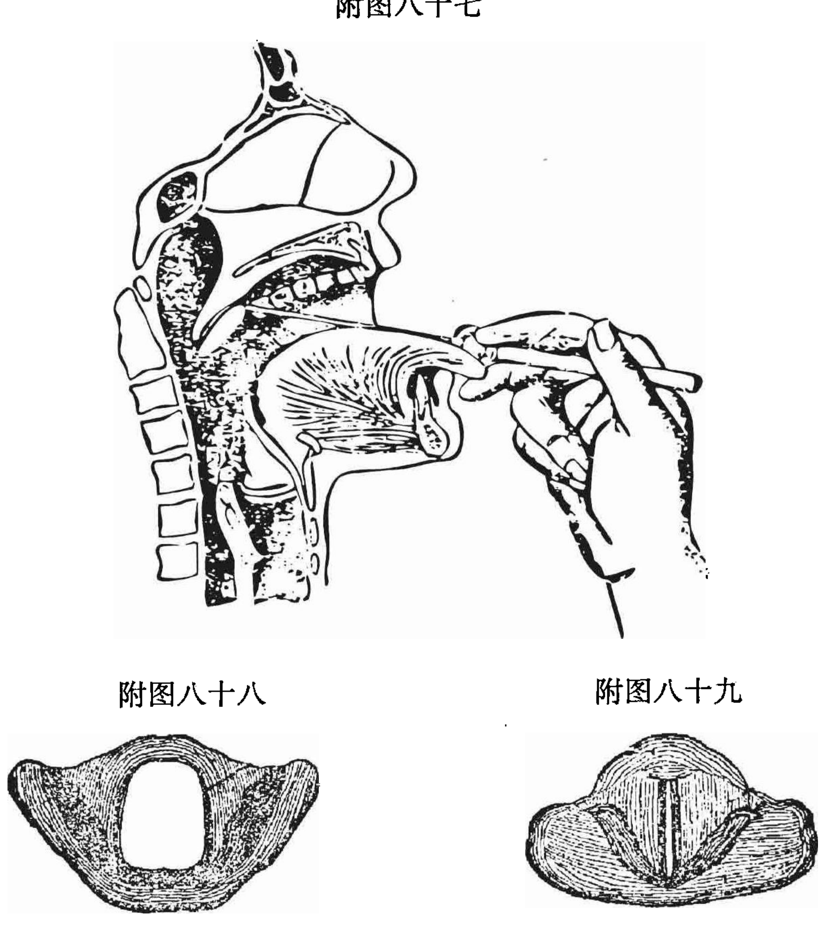
图中之5，即为“声带”，计左右两根，相对而立。其前端系系在前面“盾形软骨”之上，而后端则系在后面“锥状软骨”之（A）角上，前后两端扯紧，于是中间形成一个“缝口”，为“气管”内空气出入之要道。假如我们从高上看下去，仿佛是两根带子并立，所以叫做“声带”。其实认真讲来，颇与两片嘴唇相似，不过不是上下相合，而是左右相合罢了。所以我们有时亦称之为“声唇”（Stimmlippe）。

附图八十六



又上列"附图八十六"中之4，为"假声带"（Falsche Stimmbänder）。从上吊下来，与下方"声带"造成一个"囊形"，学者称为"盲囊"（Blindsacke）。如上列附图中之2、3是也。假如我们用一个"检喉镜"，如下列"附图八十七"所示者然，则可以看见下面"声带"。在呼吸之时，中间成一个长三角形之缝口，如下列"附图八十八"所示；反之，在发音之时，则中间成为一个窄缝，如下列"附图八十九"所示。至于缝口两旁之两条黑线，系"盲囊"入口之道。此外，左右两侧尚有两个形如耳朵之深穴，则为"食管"之一部。

附图八十七



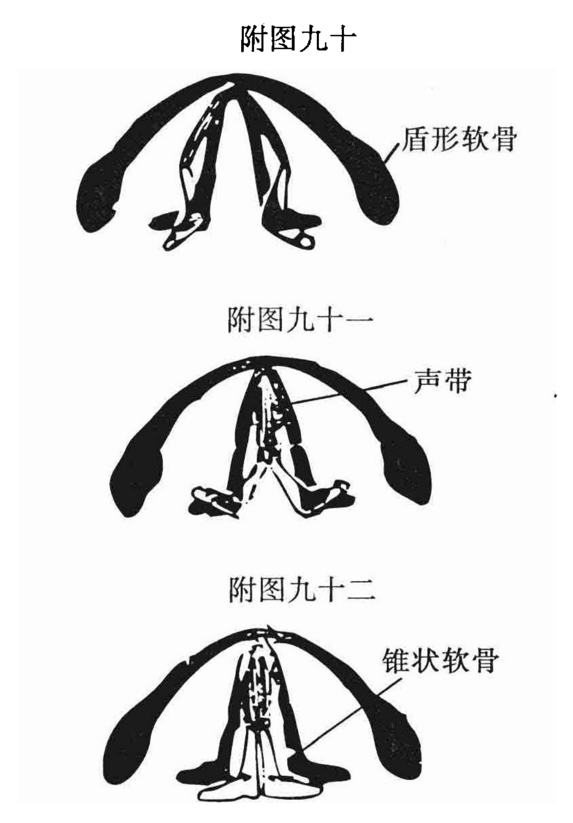
附图八十八　　附图八十九

（四十三）声带活动时之各种形状

我们在前节曾经说过，"声带"后面两端各自系在左右两个"锥状软骨"的（A）角上，而"锥状软骨"又因各种筋肉牵扯之故，转动自由，从心所欲。下列"附图九

十”、“附图九十一”及“附图九十二”，即是表示“锥状软骨”活动时之情形。该图系将“喉头”横截成为上下两半节（按：此图系下半节）。图中外面弓形，系“盾形软骨”之断面，里面下部那双形似袜子之物，则为“锥形软骨”之断面，“袜子”上部两条形似大腿之物，则为“声带”之断面。至于图中红色则系表示那双“大腿”及“袜子”活动时之状态也。

附图九十



上列“附图九十”中，系表示“锥状软骨”之（B）角，共向内边斜着动来。其结果“声带”及“锥状软骨”之中间大开，是为吾人将说话或唱歌以前之吸气状态。“附图九十一”中，系表示“锥状软骨”之（B）角，分向外边动去，其结果“声带”之中间合成一个缝口，而“锥状软骨”则成为一个八字形，是为吾人彼此细语时之状态。“附图九十二”中，系表示“锥状软骨”共向内边对着动来，其结果“声带”及“锥状软骨”之中间，合成一个“缝口”，是为吾人发出“胸声”时之状态。

假如吾人在静止状态呼吸自由之时，则“声带”及“锥状软骨”之状态，有如上列三图未动以前之两条黑色腿袜，换言之，即是形成一个长三角形是也。

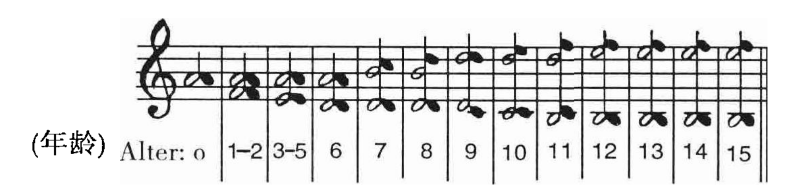
（四十四）男女声音高度之天然界限

在前面“第三十二节”内，曾言“弹簧”发音之高低，系由于空气每秒钟内冲撞次数之多寡，而空气每秒钟内冲撞次数之多寡，又以“弹簧”之短长、厚薄为转移。我们人类的“声带”，既有类于“弹簧”，所以“声带”之短长，亦与音之高低极有关系。

通常男子“声带”长度约有西尺 20mm 之谱（约合中国长度六分五厘），女子“声带”长度则只有 15mm 之谱（约合中国长度四分九厘），故男子之音低而女子之音高。

至于儿童“声带”长度，约有 6mm 以至于 8mm 之谱（约合中国长度二分以至于二分六厘），因而歌音亦高。并且儿童歌音范围系逐年扩大。下列一图即表示男女儿童自一岁起至十五岁止，其间歌音范围逐年扩大之情形也。（按图中音符𝅗𝅥系表示男童之音。音符♩系表示女孩之音。）

附图九十三



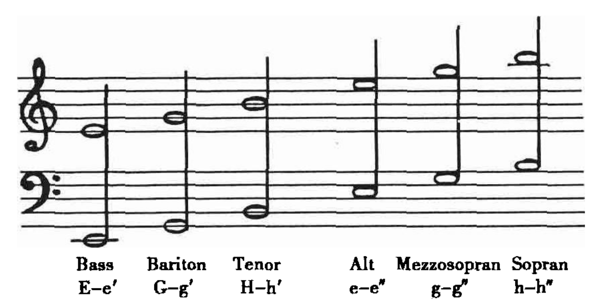
照上图看来，男女儿童之声音高度，及其逐年扩大情形，彼此皆相差无几。但是一朝春情发动，男童之喉头，忽然变大，声带亦复因而增长，自此以后，便不能再歌高音矣。女孩在此期间，喉头亦稍有变动，但远不如男童变动之大，故女子虽长，而歌音尚能保持其幼时高度。兹再将男童、女孩“变嗓”情形，图绘如上。



附图九十四

图中左方直行，系表示尚未变嗓以前之歌音范围。右方直行，则系表示变嗓以后之歌音范围。我们由此可以看出，男童变嗓以后歌音之降低，在一个“音级”（Oktave）左右，而女孩则仅降低一个“长三阶”（Grosse Terz）左右而已。从此男低女高，相差约有一个“音级”之多。西洋学者分别男女歌喉共有六种：一曰“最低音”（Bass），为男子最低之音。二曰“次低音”（Tenor），为男子最高之音。三曰“中等低音”（Bariton），亦为男子之音，其高度介于上述（一）、（二）两种之间。四曰“次高音”（Alt），为女子最低之音。五曰“最高音”（Sopran），为女子最高之音。六曰“中等高音（Mezzosoprans），亦为女子之音，其高度介于上述（四）、（五）两种之间。兹再将每种歌喉所能歌唱之歌音范围，图录如下。

附图九十五



大约每人所能歌唱之歌音范围，常在两个“音级”左右。但是未经练习之歌喉，其歌音范围较小，往往不到两个“音级”。

又我们平常说话声音，常较本人歌喉最低一个音，高出“四阶”或“五阶”之谱。譬如上列六种歌喉，其说话之音，Bass 当在 A 音左右，Bariton 当在 d 音左右，Tenor 当在 e 音左右，Alt 当在 a 音左右，Mezzosoprans 当在 d^1 音左右，Sopran 当在 e^1 音左右。

（四十五）歌音之高低强弱

在前节所述各人天赋之歌音范围内，我们又可以随意发出各种高低、强弱不同之音。其方法计有下列三种：

（1）倘使“声带”之紧张程度逐渐增加（按：即逐渐加紧之意），则声音“高度”亦随之逐渐增高。反之，倘使“声带”之紧张程度逐渐减少（按：即逐渐放松之意），则声音“高度”亦随之逐渐降低。

（2）倘使肺部空气向上鼓动“声带”之力逐渐增加，则声音“高度”亦随之逐渐增高。反之，倘使肺部空气向上鼓动“声带”之力逐渐减少，则声音“高度”亦随之逐渐降低。

（3）倘使肺部空气向上鼓动“声带”之力逐渐增加，则声音“强度”亦随之逐渐增强。反之，倘使肺部空气向上鼓动“声带”之力逐渐减少，则声音“强度”亦随之逐渐变弱。

照（2）、（3）两项看来，肺部空气鼓动之力，对于声音之“高度”及“强度”，皆有极大影响。现在假若我们欲使某音之“高度”保持原状不变但将该音之“强度”增大，则事实上我们必须一方面将肺部空气鼓动之力增加，以便声音之“强度”由此增大，但他方面又宜使“声带”之紧张程度，为相当之减少，以便产音较低，留一余地，以待因空气鼓动之力所增长的“高度”。其结果两种作用互相调剂，该音之“高度”既能保持原状不变，而该音之“强度”亦能随意使其增大。

反之，假若我们欲使某音之“高度”保持原状不变但将该音之“强度”减小，则事实上我们必须一方面将肺部空气鼓动之力减少，而他方面则宜将“声带”之紧张程度，为相当之增加，然后两种作用始能互相调剂，由此所产之音乃恰如吾人理想中所要求之“高度”与“强度”。

关于“声带”颤动之实验，西洋学者常在死尸喉头气管之下，用一“空气压力器”以鼓动喉头“声带”，由此以知空气压力之大小与声音“高度”及“强度”之关系。同时又将“声带”前端（按：即接近“盾形软骨”之处），用一砝码坠其下，以验紧张程度之大小，由此以知“声带”紧张之大小与声音“高度”之关系。

此外更有人用玻璃管一，其上套以橡皮带子，并于橡皮带子之左右两侧，各用一个夹子扯紧，使此圆形橡皮带子成为一个“缝口”之状，如下列“附图九十六”所示者然。而且两个夹子之下，皆坠以秤盘砝码，以验紧张程度之大小。然后再在玻璃管之下，用一“空气压力器”以鼓动上头橡皮带子之“缝口”，以验空气压力之大小。由此方法亦足以证明喉头发音之理。

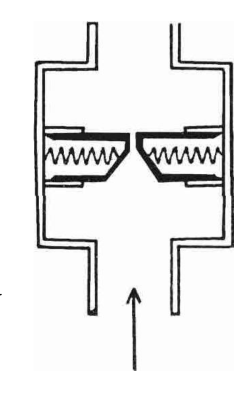
附图九十六



（四十六）胸声与头声

大凡未经训练之歌喉，若使之歌唱，而且发音次序，系从彼所能唱之最低一音起，以至于彼所能唱之最高一音止，我们从此可以发现其中低音一部分与高音一部分之“音质”，完全两样。我们称呼前者（即低音一部）为“胸声”（Bruststimme），后者（即高音一部）为“头声”（Falsettstimme）。假如我们利用“检喉镜”以观之，则“胸声”发音之时，其“声带”好像两片“厚”唇之状，时而分向左右两侧动去，时而又共向中间闭来，西洋学者因称之为“对击弹簧”。下面“附图九十七”即是形容此种“对击”之状。

右列“附图九十七”中部左右两方，各设一个棉质之物，物内装以螺旋之丝，可以左右伸缩，然后再于下面引入空气以鼓动之。其结果空气往上逼去时，则两物分向左右而动，空气上逼之力减去，则两物又共向中间闭合。


附图九十七

至于“头声”发音之时，则其“声带”好像两片“薄”唇之状。其颤动情形，则与上面“附图九十六”中所示者相同，而且两唇永无紧紧闭住之时。此则颇与上述“胸声”相异者也。

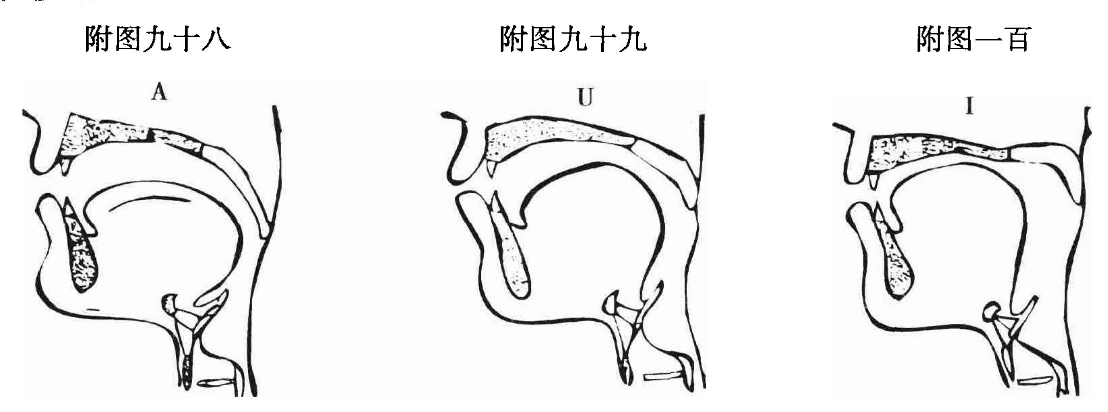
我们人类声音，在天然方面虽有“胸声”及“头声”之别，但善歌者必须避免此种缺陷，勿使“音质”成为两样。

惟德国歌唱艺术，最重“表情”。忧愁之时则常带沉郁之音，欢乐之时则又改作朗爽之音。换言之，常使“头部各处空隙”（按：即我们歌音之“响板”。如口腔、鼻腔、咽腔之类）之状态时时变换，以作成此种沉郁或朗爽之“腔色”，但“音质”则始终不变。至于意大利歌唱艺术，则并此“腔色”之变换，亦复捐弃（至少亦捐弃一部分），以便始终保持其同一之“腔色”与“音质”。

（四十七）母音

我们在前面“第四十六节”内，曾言我们头部各处空隙，常有影响于“腔色”。换言之，头部各处空隙（如口腔、咽腔、鼻腔之类）如有变动，则“腔色”亦随之变动。下面所列三个图形，即系表示发 A、U、I 各种“母音”时，所呈现之口腔、咽腔等等状态也。

附图九十八　　附图九十九　　附图一百



关于“母音”学说种类甚多，其最重要者有二种。兹请分述如下：

第一说，以为“母音”系喉头所发“基音”以及各种“高音”（按：即前面“第二

十八节”所谓“高音”）所混合而成。口腔等处则仅为其“响板”，如“大风琴”中“弹簧”上之“漏斗”作用是也。

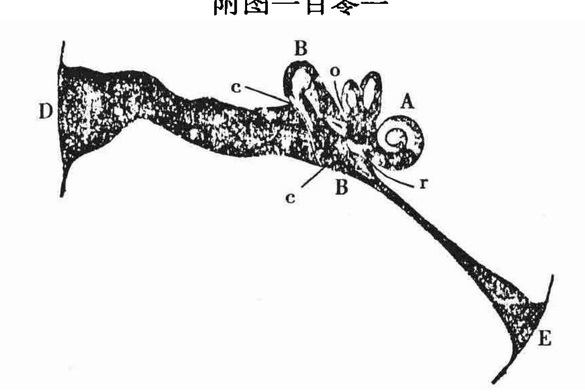
第二说，则以为口腔等处，有如“大风琴”中之“风管”作用。换言之，口腔因受喉头空气之吹，独立成声，此声即为构成“母音”之特殊原素。

（四十八）耳之构造

我们人类之耳朵，可以分为三个部分：一曰“外耳”，二曰“中耳”，三曰“内耳”。

下列“附图一百零一”中之D，是为“外耳”，系入口之处至“耳鼓”（Paukenfell，按：即图中之e、e）为止。图中之BB以及BE，是为“中耳”，图中之A，是为“内耳”。

附图一百零一

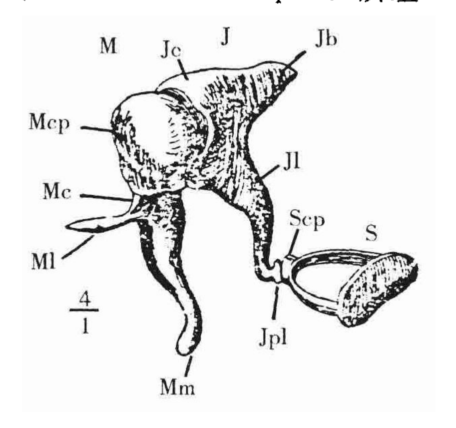


“耳鼓”系一种圆形薄膜，张在“外耳及中耳”之间，将两方完全隔断，是为吾人接受外界音波之处。

“中耳”系由“鼓室”（Paukenhöhle）及“喇叭”（Eustachische Trompete）所组成。前者为传递“外耳”音波以入“内耳”之邮差，后者与吾人之“鼻咽腔”（Nasenrachenraum）相连，因而“中耳”得以通空气。

在“鼓室”之中复系着一种“听骨”（Gehörknöchelehen），如右列“附图一百零二”。

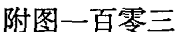
此种“听骨”系由“鼓槌”（Hammer）、“铁砧”（Ambos）、“鞍镫”（Steigbügel）三种所组成。上面图中M为“鼓槌”，Mcp为槌首，Mm为槌柄。J为“铁砧”，Jc为砧身，Je为砧之长枝，S为“鞍镫”。

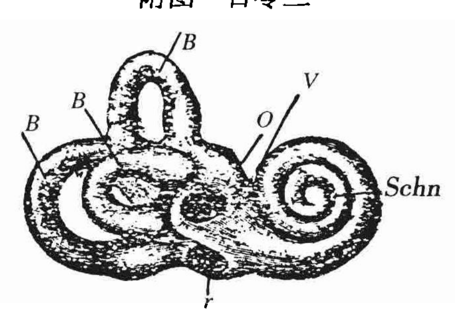


附图一百零二

“鼓槌”之柄 Mm，直接与“耳鼓”之薄膜相连。“鞍镫”之底面则与“内耳”之“卵形窗”（Ovales Fenster）相接，而“铁砧”则负联络“鼓槌”及“鞍镫”之责。

“内耳”一名“螺堂”（Labyrinth），在吾人“头盖骨”（Schädelknochen）之内。外衣系用薄膜制成，而内部则实以水液，学者称为“螺堂液”（Labyrinthwasser）。兹将“螺堂”形式图绘如下：


附图一百零三

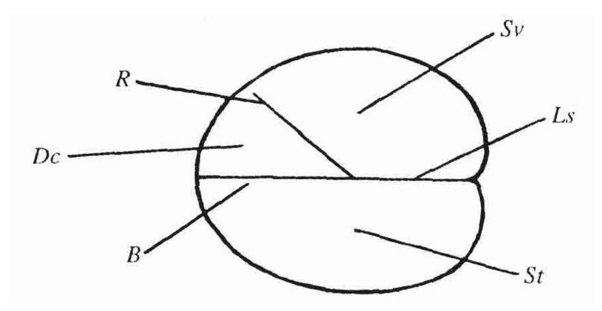


“螺堂”系由“弓形管”（Bogengänge）、“前庭”（Vorhof）、“螺形管”（Schnecke）三种所组成。图中符号 BBB 系表示三根“弓形管”，V 系表示“前庭”（前庭之中有洞口二个，在上方者称为“卵形窗”，其符号为 O。在下方者称为“圆形窗”〔Rundes Fenster〕其符号为 r），Schn 系表示“螺形管”。

据近代生理学者之研究，“弓形管”与“前庭”中所含之神经（Nervenendigungen）及官能（Sinnesorgane），其作用在使吾人能感觉头部之各种地位与各种动作。至于“螺形管”之作用，则专司听觉之职，因此我们对于“螺形管”一物，应当施以特别研究。

“螺形管”之“始端”，系发自“前庭”之内，其后渐作螺形，盘至中心而止，是为“终端”。在该管之中复有两种薄膜，一种嫩骨，将该管隔成三根管子。假如我们将该管横切一刀（如切“香肠”一样），则其断面有如下图：

附图一百零四



图中 Ls 为“螺旋嫩骨”（Lamina Spiralis），B 为“基础薄膜”（Basilarmembran），

系与“螺旋嫩骨”相接，成为一根直线，将该管平分为二。其上为“前庭螺沟”（Scala Vestibuli，按：即图中之 Sv。又“螺沟”本应译作“螺梯”，惟“沟”字含义较显，故译为“螺沟”），其下为“鼓室螺沟”（Scalatympani，按：即图中之 St）。

在“前庭螺沟”之中，又有一种薄膜，名叫“赖斯兰薄膜”（Reissnersche Membran）的（按：即图中之 R），另自隔出一条小沟来，我们暂且称他为“小螺沟”（Ductus Cochlearis，按：即图中之 Dc）。

上面所谓“螺旋嫩骨”、“基础薄膜”、“赖斯兰薄膜”之分配位置，系从该管“始端”起一直到“终端”止，全管之中皆如是分配。换言之，此种“嫩骨”及“薄膜”之长度，系与“螺形管”之长度相终始，因而管中“前庭螺沟”、“鼓室螺沟”、“小螺沟”三种，亦自该管“始端”起至“终端”止，彼此完全隔绝，一直到了“终端”之处，然后彼此方才会合相通。又，三沟之中皆有水液在内。

因为三沟皆随着该管作螺形之状，盘旋而上，所以我们称他为“螺沟”。至于“嫩骨”与“薄膜”，当然亦在管中形成螺旋之状，有如“螺梯”一样。

“前庭螺沟”之“始端”，系在“前庭”之中，而与“卵形窗”相对。“鼓室螺沟”之“始端”，则为薄膜所隔，不与“前庭”相通，而与“圆形窗”相对。

在“基础薄膜”之上（“小螺沟”方面），有一种“柯第官能”（Cortische Organ），系由听觉细胞及神经所组成，与吾人之脑相通，是为“内耳”中最重要之部分。

（四十九）听之原理

当其耳外音波冲到（按：即耳外空气所起之“浓密作用”）吾人“耳鼓”之时，“耳鼓”之膜，乃向内方拱去，因而连在该膜上面之“槌柄”，不得不跟着往内动去。其结果“鼓槌”之体成一斜形，“柄”向内而“首”向外，同时“铁砧”因受“槌首”之牵累，随着向外倾斜，又将“鞍镫”引动。本来“鞍镫”之底系与“内耳”之“卵形窗”相接，此时受其引动，向着窗内一按，于是窗内“前庭螺沟”之水，受其掀动，向着“赖斯兰薄膜”压去。因此之故，“小螺沟”及“鼓室螺沟”之水，莫不次第受其影响，往下动去，其结果竟将“圆形窗”上之膜逼得来往外拱出。

倘若耳外音波，复将“浓密作用”改为“稀薄作用”，则“耳鼓”亦当然受其吸引，向着外方拱去。其结果所有上段描写之颤动方向，亦无不掉转头来，跟着动回。换言之，从前“槌柄”之向着内方动来者，现在则改向外方动回去，从前“鞍镫”之向着“卵形窗”按去者，现在则改向窗外退回，因而三沟之水亦无不掉头动回。

总而言之，耳外音波若在一秒钟之内，共起“浓密作用”与“稀薄作用”各一百次，则耳内各种动作亦复一来一往各一百次。

我们知道，“小螺沟”与“鼓室螺沟”之间，系由“基础薄膜”所隔断，该膜之上，复有“柯第官能”包含听觉细胞及神经，与吾人之脑相通。那么，当其“小螺沟”及“鼓室螺沟”之水上下活动之时，其中“基础薄膜”及其附带之“柯第官能”亦当然随之上下往来颤动。

但是现在我们又问，当其“基础薄膜”上下往来颤动时，究竟只限于该膜“始端”一部分吗？抑系全膜（从“始端”起至“终端”止）皆在颤动吗？抑或每依音之高度，时而在该膜此处颤动，时而复在该膜彼处颤动吗？关于这个问题，至今未有一个切实答案。据德国著名物理学者 Helmholtz 之研究，则谓“基础薄膜”之纤维质，恰如无数丝弦依次排立，其一端系在“螺形嫩骨”之上，其它一端则系在对面“螺形管”之壁上，每弦各具一音。一旦耳外某音传入耳来，则该膜某弦因“同声相应”之故，立即陷于颤动，换言之，该膜颤动常依耳外传来之音节高低而定，一时在此部分，一时又在那部分。至于 Helmholtz 之所以有此假设者，系以“基础薄膜”之紧张程度，为横紧而纵松（按：“横”字系指该膜自“嫩骨”至“管壁”之宽度而言，“纵”字系指该膜自“始端”至“终端”之长度而言）。在物理学上，倘有一根薄膜横面扣紧而纵面放松，则与无数丝弦排立相似。

又“基础薄膜”之“始端”宽度甚窄，其后逐渐扩大，到了“终端”一头，竟较前扩至十二倍之多。因此之故，接近“始端”者其音高，接近“终端”者其音低。

耳外所来之音，如系一种“单音波”，则“基础薄膜”之某弦，当照“同声相应”之原理，陷于颤动，并由该处“听觉神经”传入吾人脑中，吾人乃有某音之感觉，已如上述。但是假如耳外所来之音，是一种“复音波”（按：即由各种“单音波”所混合而成者），则其现象又当如何？据生理学者考察，当其“复音波”初到“耳鼓”以及“中耳”之际，尚保持其混合状态。及至“内耳”之时，乃起分析作用，将他依然化为若干“单音波”。每一个“单音波”，各由膜上相当之弦与之作“同声相应”，由此所生之各个单独“音觉”（Tonreize），各自遵着他的“神经轨道”传入吾人脑中。此时又因吾人心理作用之关系，将他依然混合起来，成为一种“复音波”之感觉。

（五十）听之能力

假如我们“内耳”中的“基础薄膜”，果如上面所说，系由无数丝弦排立而成，有

如“钢琴”一样，那么，丝弦之数当然亦有一定限度，对于耳外所有之音，其势不能一一接收，与之共起“同声相应”作用。换言之，我们听之能力亦当然有个限度。

通常我们所能听出之音，其最低限度，约在每秒钟十六次“复颤动”左右，再低则不能听出矣。最高限度，约在每秒钟二万次“复颤动”左右，再高亦不能听出矣。在此十六次至二万次之范围内，又常因各人之衰老少壮、疾病健康，以及对于听觉之有无训练（譬如音乐家与寻常人，其听觉当然略有差异），又发生若干之差异状态。

但是我们耳外之音，事实上并不是仅仅限于十六次至二万次之一部分。若专就其高音限度一方面而论，则往往超过九万次“复颤动”以上（当然系用物理测验而得），其范围之大实非吾人生理上听之能力所可及也。因此之故，假如我们将生理上所能听出之音，与物理上所能发出之音画为两线，对照比较一下，则知生理上所能听出者，仅系物理上所发出者之一部分，而且该部分之位置约与物理上低音方面一部分之位置相等。

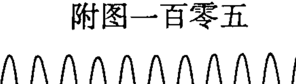
又，物理上对于两音间之差别极为细密，而生理上则否。譬如有两音于兹，其彼此相差之程度，仅仅半次颤动或四分之一次颤动（指中部音级而言，不是过低或过高之音级），凡曾经练习之耳朵，尚能辨出其孰高孰低，若其差异程度再小，则不复能辨别矣。但在物理上则两音之差异程度，虽小至十分之一次颤动，或百分之一次颤动，尚能分辨出来，是又生理上听之能力不及物理上细致之一证也。至于未经练习之耳朵，则有时两音之差异程度，虽至许多颤动次数之大，而听者仍往往茫然不能辨别其孰高孰低也。

以上所谓辨别两音高度之差异，其法系先发一音之后，立刻再行另发一音，然后使听者将其比较，故尚不十分困难。若我们同时发出两音，其差异程度如未超过十次至二十次颤动以上（指中部音级而言，非指过低或过高之音级而言），则虽曾经练习之耳朵，有时尚不能辨出，而误以为两音高度相同也。

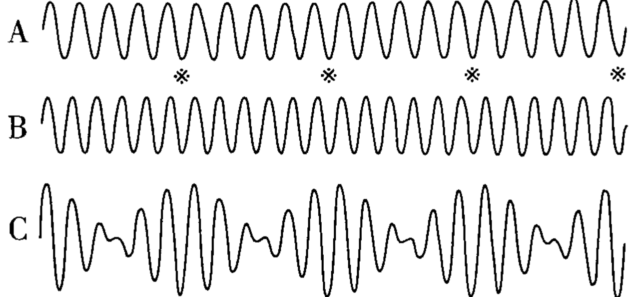
（五十一）音之高涌

假如我们同时发出甲、乙高低两音，但其高低相差之程度极为微小，因而甲乙两音传在耳内“基础薄膜”之上，彼此地位亦相距极近。而且接近之处，往往常为甲乙两音势力所同及，造成一种“公有地带”，实行“共同颤动”，至于邻近“公有地带”之两旁地带，则仍是各自分别颤动。换言之，“公有地带”之外旁地带（按：指接近“始端”这方面），则单独与甲高音响应；“公有地带”之内旁地带（按：指接近“终端”那方面），则单独与乙低音响应。而“公有地带”自身，则作甲、乙高低两音之共同响应。总而言之，现在“基础薄膜”上之颤动部分可以析为三条地带。

现在我们假定甲音在每秒钟内颤动六十次（例如下列图中之B），乙音较低，在每秒钟内只颤动五十次（例如下列图中之A）。倘若甲乙两音彼此合作，则造成一种“复音波”（例如下列图中之C）。



附图一百零五



上列附图一百零五中，C之颤动地方，当在“公有地带”之上，A之颤动地方，当在“公有地带”之内旁地带上，B之颤动地方，当在“公有地带”之外旁地带上。

我们细将上列图中之AB两行一为比较，则知：A行中每五个音波，与B行中每六个音波，恰巧遇在一处（按：上列图中有※符号之处即是），因此之故，该处“复音波”之凸凹形势，亦特较他处为高深（请参看“上编”“第十七节”便知）。换言之，该处“动程”特较其它各处为大，其结果该处所成之音，亦特较其它各处为强。

若照上面甲、乙颤动数之假定，则甲音与乙音在每秒钟之内如是巧遇者，当有十次，那么，我们在每秒钟之内，觉得该音忽然特别加强者，亦当有十次。仿佛海内波涛十度“高涌”一样，西洋学者称呼此种“高涌”为Schwebungen。

现在我们再查“高涌”次数，究与甲、乙两音颤动次数有何关系，其结果我们发现，“高涌”次数恰为甲、乙两音“颤动数”之差，譬如上例则为60－50＝10是也。因此之故，我们若欲求得任何两音之“高涌”次数，但将该两音中之低音“颤动数”从高音“颤动数”中减去，其所求得之差数，即为每秒钟内之“高涌”次数也。

在西洋音乐界中，往往利用一种“定音叉”（其“颤动数”已知），以求其它一音之“颤动数”。譬如这根“定音叉”之“颤动数”为五十，而另有其音则不知其“颤动数”，现在我们使此叉与某音同时发声，而在旁细数其“高涌”次数究竟每秒钟内共有若干。假若共有十二次，则我们或将此数加在五十之上，成为六十二（如“定音叉”之音系低于某音）；或将此数从五十之中减去成为三十八（如“定音叉”之音系高于某音）。此六十二或三十八，即为某音之“颤动数”是也。

又两音之间，每秒钟内之“高涌”次数愈少，则愈觉适耳，反之，“高涌”次数愈多，则愈觉刺耳。但次数过多，超越一定界限，则又不觉得刺耳矣。

因为高音级与低音级之“颤动数”彼此大小不同之故，所以刺耳程度亦复彼此不一，大约在 C 之一个音级中。如两音高低相差之数在 40 以内（其音程约为“最长五阶”〔Übermässige Quinte〕左右，譬如 C—Gis），则尚觉其刺耳，若超过 40 以外，则不复刺耳矣。此外在 c 之一个音级中，如两音高低相差之数在 60 以内（其音程约为“纯五阶”〔Reine Quinte〕左右，譬如 c—g），在 c^1 之一个音级中，如两音高低相差之数在 100 以内（其音程约为“最长四阶”〔Übermässige Quarte〕左右，譬如 c^1—fis），则尚觉其刺耳，若超过此数，则又不觉其刺耳矣。总之，刺耳限度各自不同，音级愈高则两音相差之数愈为扩大（如 40，60，100，逐渐扩大之类），反之，音级愈高而“音程”则愈为缩小（如“最长五阶”，“纯五阶”，“最长四阶”，各种音程次第缩小之类）。

又此种“高涌”现象，不但在两个“基音”中见之，即在两个“高音”中亦常具有此种现象。换言之，假如我们同时发出 C、G^1 两音，其“高涌”次数在每秒钟之内应为 16。但同时 C^1 之“第一高音”C，与 G^1 之“第一高音”G 亦复造成“高涌”现象，而其次数则应为 32。因 C 与 G 之“颤动数”常倍于 C^1 与 G^1 之“颤动数”，故其所成之“高涌”次数亦应照例加倍也。（请参看“上编”“第二十八节”。）

（五十二）连合音

设有甲乙高低两音于此，其“颤动数”之差，在每秒钟内若达 30 以上，则除甲、乙两个音之外，我们还可以听见一个丙音，其“颤动数”恰为甲乙两音“颤动数”之差。譬如我们假定甲音为 260，乙音为 200，则丙音应为 260—200＝60 是也。学者称呼这个丙音为“相差音”（Differnztöne），以其为甲乙两音相减之差数也。

除了丙音之外，有时还可以听出一个丁音，其“颤动数”恰为甲乙两音“颤动数”之和。换言之，即为 260＋200＝460 是也。学者称之为“相加音”（Summationstöne），以其为甲、乙两音相加之和也。但“相加音”之声，远较“相差音”为弱，不易听出。所以在物理学界中之知有“相加音”，亦远较“相差音”为晚。（又“相加音”对于甲、乙两音大都不甚谐和。正因其不易听出之故，对于音乐却很有益。）

“相差音”与“相加音”总称为“连合音”（Kombinationstöne），而甲、乙两音则称为此项“连合音”之“主音”（Primärtöne）。但事实上“连合音”之种类并不限于上述之丙与丁两个，此外还有其它戊、己、庚、辛……等等。因为由甲、乙两音产出丙、丁两音之后，于是甲、乙、丙、丁相互之间，又可造成戊、己、庚、辛……等等“连合音”。兹举其最重要者数种如下。（按下列表中符号，系以 h 代甲，以 t 代乙，h 音常较

t 音为高。）

（丙）h—t

（丁）h+t

（戊）2t—h

（己）2h—t

（庚）3t—2h

（辛）3h—2t

（壬）4t—3h

（癸）4h—3t

在上列八个“连合音”之中，以丙、戊两音较强，容易听出。假如甲、乙两音之距离，超过“短三阶”以外，则其“连合音”只有丙、戊二种存在，其余各种悉归消灭。倘若甲、乙距离超过“长六阶”以外，则其“连合音”只有丙种。倘若甲、乙距离为 1∶12 之比，则各种“连合音”皆归乌有矣。

假如甲、乙两音尚具有各种“高音”（Obertöne）在内，则此项“高音”当然亦能产出各种“连合音”，而且其中一部分每与上述各种“连合音”之构造相同。

关于此种“连合音”之来源，可以分为两种：一为物理的，一为生理的。前者譬如甲、乙两个“主音”与其“连合音”，系同时由乐器之上传入附近空气。换言之，未到吾人两耳以前，即已实际存在者也，学者称之为“物理的连合音”（Physikalische Kombinationstöne）。后者譬如甲、乙两个“主音”既发之后，吾人应用各种精密物理器械实验，皆不能证明“连合音”之已存在，惟用吾人双耳去听，则主观方面却有一种“连合音”之存在。因此之故，西洋学者仍揣测此种“连合音”之成立地点，应在“耳鼓”之上，非成于耳外者也。学者因称之为“生理的连合音”（Physiologische Kombinationstöne）。

此外，从前西洋学者常以“相差音”之“颤动数”，恰与“高涌”次数相等（按“高涌”次数亦为 h—t），遂疑“相差音”之成立系由于“高涌”之结果，但此说近已为人驳倒，故不复再述。

下编　从心理上观察

（五十三）音色

所谓“音色”（Tonfarbe）者，即吾人心理上对于一个“单纯声音”所起之各种印象也。其最重要者有三：一曰清浊，二曰大小，三曰软硬。

（甲）清浊：我们对于较低之音，常觉其黑暗沉郁，因而联想及于雷声，又由雷声联想及于暴风急雨，黑地昏天。有时又觉低音之来，常与忧愁相伴，恍如柩车前行，亲朋掩泪，一片凄凉，毫无生气。总之，其色暗而其声浊，此较低之音所含之特征也。

反之，我们对于较高之音，又常觉其光明清朗，因而联想及于朝曦，又由朝曦联想及于鸟声宛转，春色宜人。总之，其色朗而其声清，此较高之音所含之特征也。

（乙）大小：我们对于较低之音，常觉其大而且重，因之联想及于房屋基础，平稳宽大，为上面一切建筑物所依托。同时又因产出低音之乐器，其体较大，所以音波传到吾人身边之际，好像把我们前后左右皆包围着（凡曾经训练之聋哑者，皆能用“触觉”〔Tastsinn〕知之）。总之，较低之音，常令吾人发生庞大无比之感。

反之，我们对于较高之音，又常觉其小而且轻。因之联想及于楼头椽桷，轻巧玲珑，飘悬空际之中。同时又因产出高音的乐器，类多窄小，因而音波传入吾人身畔之际，仅由耳内接待，非若低音之包围全身，能使吾人“触觉”直接发生影响。总之，较高之音，常有一种轻细高飞之态。

（丙）软硬：假如我们有一个较低之音，与一个较高之音，使之先后发出，而且在物理上之“强度”，彼此完全相同，但在吾人感觉方面，总觉得较低之音来得温软，而较高之音则来得坚硬，有时竟如一根极尖之针，刺入吾人耳内一样。

以上所述“清浊”、“大小”、“软硬”三种，皆为一个“单纯声音”在吾人心理上所引起之印象，学者称为“音色”。至于普通乐器上所产之音，则多非“单纯声音”（按：即由一种音波所构成之“单音波”），而为“混合声音”（按：即由各种音波所混合而成之“复音波”）。因此之故，我们若欲精密考察“单纯声音”之色，必须利用各种物理仪器，先将“混合声音”一一析成“单纯声音”，然后再行仔细考察其色，方为正当。

（五十四）混合音色

假如我吹笛子你弹琴，彼此所奏之音，其高低虽完全相同，而音色却判然有别。倘隔室之人闻之，虽不必目睹吹奏，亦恒能辨出孰为笛上之音，孰为琴上之音。此无他，因各种乐器所具之“混合音色”各不相同故也。

我们知道，普通乐器上所发之音，多系“基音”与其“高音”混合而成（请参看“上编”“第十八节”）。换言之，在名义上我们虽只称他为一个音，而在实际上则系无数“分音”所集成，每一个“分音”既皆各具一个特别“音色”（已如上面“第五十三节”所述）。现在若将诸种“音色”汇集起来，则其结果又当成为一个“混合音色”（Klang-farbe）。

各种乐器之“分音”，其多少、强弱、次序，既各有不同，因而各种乐器之“混合音色”亦复彼此互异。举其著者如下：

（甲）假如该器所发之音，只是一个“基音”，而无其它各种“高音”杂于其中，或者该项“高音”极为微弱，无甚影响（如“定音叉”之类），则其声音甚为温软。（但音级过高者则为例外。）

（乙）假如该器所发之音，除“基音”外，尚杂有（Ⅱ）（Ⅲ）（Ⅳ）（Ⅴ）（Ⅵ）各种“分音”在内（如钢琴等等），则其声音甚为丰满。

（丙）假如该器所发之音，其“分音”数目在（Ⅵ）（Ⅶ）等等以上，犹能听出者（如提琴之类），则其声音甚为尖锐。

（丁）假如该器所发之音，其中“分音”次序若为（Ⅰ）（Ⅲ）（Ⅴ）（Ⅶ）等等奇数者（如洋箫之类），则其声音甚为空洞。（但“基音”强度若远过其它各种“高音”，则此弊可免。）

总而言之，各种乐器声音之所以彼此不同者，系由于其中所含“分音”次序，以及“分音”多少、强弱之相异，同时各种“分音”之中，又各自具有一种特别“音色”，由此以造成一种“混合音色”。换言之，在物理方面与心理方面，皆有其重要原因者也。

此外，各种演奏方法之不同（如口吹、手弹之类），以及各种制造材料之相异等等，对于各种乐器之声音，亦常有重大影响。

（五十五）协和音阶与不协和音阶

“协和音阶”（Konsonanz）者，即两个声音互相协和之意也，“不协和音阶”（Dissonanz）者，即两个声音不相协和之意也。此种音阶分别，在音乐上极占重要位置，我们应该加以特别注意。

关于“协和音阶”与不协和音阶”之学说，分新旧两种。旧者系从物理方面着眼，如德国物理学家 Helmholtz 之类是也。新者系从心理方面着眼，如德国心理学家 Stumpf 之类是也。兹分述其说如下：

（Ⅰ）旧说以为“协和音阶”与“不协和音阶”之分别，系以该两音之各种“高音”（Obertöne），是否多数相同为准。换言之，即彼此“高音”相同之数愈多，则协和之程度愈大。反之，若彼此“高音”相同之数愈少，则其势此种相异之“高音”，必将酿成许多“高涌”现象，以刺吾人之耳，因而引起不相协和之感。

譬如“协和音阶”，其最重要者，为下列八种。

（子）初阶 Prime	1∶1
（丑）纯八阶 Oktave	1∶2
（寅）纯五阶 Quinte	2∶3
（卯）纯四阶 Quarte	3∶4
（辰）长六阶 Gr，Sexte	3∶5
（巳）长三阶 Gr，Terz	4∶5
（午）短三阶 Kl，Terz	5∶6
（未）短六阶 Kl，Sexte	5∶8

现在我们假定有甲、乙两音，甲之“颤动数”为 1，乙之“颤动数”亦为 1。换言之，甲乙两音之高度完全相等，是即上述之（子）项，然后我们再将甲乙两音之“高音”次序及其“颤动数”一为考查如下：

（子）初阶		※					
	甲	1	2	3	4	5	6
	乙	1	2	3	4	5	6
		※					

上列表中有“※”符号者，是为“基音”之“颤动数”。此外则皆系“高音”之“颤动数”（以下各表符号皆仿此）。我们细看上表，则知甲乙两音之“基音”及“高音”，其“颤动数”系彼此全同，最为协和。所以“初阶”遂居“协和音阶”中之第一

把交椅。

其次我们再假定甲音之“颤动数”为 1，乙音之“颤动数”为 2。换言之，乙音较甲音高一个“音级”（按：即“纯八阶”），是即上述之（丑）项。我们再将甲、乙两音之“高音”次序及其“颤动数”一为考查如下：

（丑）纯八阶
甲　1　2　3　4　5　6
乙　　　2　　　4　　　6

我们细看上表，只有 2，4，6 三种相同，而且甲、乙相同之处，系从甲音之第二位（2）开始。所以“纯八阶”的协和程度，便差于“初阶”一等，遂坐第二把交椅。

现在再将（寅）、（卯）等项一一如法泡制以比较之，则其式如下：（下列表中乙音常高于甲音。譬如以甲音之“颤动数”为 2，以乙音之“颤动数”为 3 之类。）

（寅）纯五阶
甲　2　4　6　8　10　12
乙　3　　6　　9　　　12

（卯）纯四阶
甲　3　6　9　12　15　18
乙　　4　8　　12　　16

（辰）长六阶
甲　3　6　9　12　15　18
乙　　5　　10　15

（巳）长三阶
甲　4　8　12　16　20　24
乙　　5　10　15　20

（午）短三阶
甲　5　10　15　20　25　30
乙　　6　12　18　24　30

（未）短六阶
甲　5　10　15　20　25　30　35　40
乙　8　　　16　24　　　32　　40

现在我们可以看出，上列各表中甲、乙两音相同之数以及开始相同之处，无不愈趋愈下（惟“辰”、“巳”两项略同）。譬如（寅）项系从甲音第三位起开始相同，其相同

之数只有 6、12 两种。(卯) 项系从甲音第四位起，其相同之数只有 12 一种。(辰) 项系从甲音第五位起，其相同之数只有 15 一种。(巳) 项系从甲音第五位起，其相同之数只有 20 一种。(午) 项系从甲音第六位起，其相同之数只有 30 一种。(未) 项系从甲音第八位起，其相同之数只有 40 一种。

诚然，甲乙所有之“高音”数目，原不止此，我们尚可推起下去，再得若干。但“高音”之次序愈高，则其发声愈微，影响较少。因此之故，我们只须推至六种以至于八种已足，不必往下再推。

在上列各种“协和音阶”中，从前西洋学者常按照他们的协和程度，分为四个阶级如下：

(元)“绝对协和音阶”(Absolute Konsonanzen)，上例 (子)(丑) 两项属之。

(亨)“完全协和音阶”(Vollkommene Konsonanzen)，上列 (寅)(卯) 两项属之。

(利)“中等协和音阶”(Mittere Konsonanzen)，上列 (辰)(巳) 两项属之。

(贞)“不完全协和音阶”(Unvollkommene Konsonanzen)，上列 (午)(未) 两项属之。

其结果我们可以得出一个断案：假如甲、乙两音相同之点近而且多 (指开始相同之处与彼此相同之数而言)，则合作之程度愈大，因而协和之程度亦愈大。反之，倘甲、乙两音相同之点远而且少，则合作之程度愈小。更加以许多“高涌”(Schwebungen) 现象杂于其中 (按：此种“高涌”之现象，系由其中不合作之“高音”相互产出者)，因而协和之程度亦愈小。

由这种断案又产生一种结论，即是“协和音阶”既以“高音”之“高涌”现象为转移，那么，假如甲、乙两音系同时而鸣，我们立即可以感着“高涌”之象，所以对于该两音之协和程度，最易辨出。反之，假如甲、乙两音系先后而鸣，则“高涌”之象不易发现。因为我们必须将那到耳较早之音 (按其时该音尚在记忆之中，犹未完全忘去)，与这入耳较后之音拿来比较，究竟其中“高音”彼此有无相同之点，然后，我们始能断定其协和程度。但此时既须乞灵于记忆之力，所以终不若甲乙两音同时而鸣之易于辨出其协和程度也。

以上所言皆系“协和音阶”，至于“不协和音阶”，亦系应用此理推断。譬如“长二阶”(Gr，Sekunde) 为 8∶9 之比，现在我们依照前法，以比较其“高音”之次序如下：

长二阶										
	甲	8	16	24	32	40	48	56	64	72
	乙	9	18	27	36	45	54	63		72

我们细看上表，便知甲乙两音相同之处，系自甲音第九位起，其相同之数，则只有

72 一种，更远不如上列（未）项，宜乎屏诸“协和音阶”之外矣。

（Ⅱ）新说则以为两音之“协和”与否，全系心理上之现象，实与物理上之“高音”以及生理上之“高涌”无关。兹略举数例如下：

第一，设有甲、乙两音于此，其关系为“协和音阶”。现在我们倘若使之先后而鸣，复同时设法将其“高音”一齐避去，则其结果甲、乙两音依然保存其“协和”之特质。初不因其缺乏“高音合作”之故，丧失其协和资格。

第二，设有甲、乙两个“定音叉”于此，甲之“颤动数”为 620，乙之“颤动数”为 775，恰恰构成一个“长三阶”（按：“长三阶”为“协和音阶”）。现在我们若将甲、乙两叉一齐放在左耳之外，使其同时发声，则甲、乙两音互相协和，但有“高涌”现象杂于其中。反之，倘若我们改将甲、乙两叉分置左右两耳之外，使其同时发声，则甲乙两音仍然互相协和，但是却无“高涌”现象杂于其中。换言之，“高涌”现象之有无，与“协和”程度无关。

第三，“高涌”现象系随“音级”之高低而异（请参观前面“第五十一节”），而音阶之“协和”与否，则不随“音级”高低而变迁。换言之，低音级之 C—G，与高音级之 C^3—G^3，皆为“纯五阶”，其协和程度固彼此相等，初不以“音级”高低而异也。

第四，我们辨别两音是否“协和”，实际上每觉得先后发声易于判断，而同时发声，反难于估定。故旧说以为先后而鸣，须凭记忆之力始能辨别，不若同时而鸣之易于判断者，误也。盖前一个音虽略较后一个音先到脑中，但在心理现象上，该项先到之音，仍是活泼泼的存在。一俟后一个音到来，立即与之共起“融合作用”，而判定其是否协和，实际上毫无困难之感。

总之，两音之是否“协和”，完全属于心理现象。当其两音初到脑时，立即发生一种“融合作用”（Verschmelzung）。倘若两音之“融合”程度愈大，则其结果愈易成为“一个感觉”。是即我们所谓“协和音阶”。倘若两音之“融合”程度愈小，则其结果彼此愈难相结，此种“融合作用”，在吾人“臭觉”及“味觉”中皆有之，只是不若声音“融合作用”之甚。

至于“融合作用”程度之大小，则以两音彼此颤动关系之简单复杂为转移，其次序与前段所述（子）、（丑）、（寅）、（卯）……等等雷同。换言之，即（子）之“融合”程度大于（丑），（丑）又大于（寅），（寅）又大于（卯）……等等是也。

但是这种“融合作用”之形式究竟如何？这个问题至今尚无满意答案（至少我还未听见）。西洋学者勉强与他取了一个名称，叫做“特殊合作”（Speyiische[①] Synergie）。

---

① 原文如此。

（五十六）心理上之纯音

从前西洋学者常以为每个“音程”（Intervall）之大小，皆当绝对依照物理及数理所规定者为准（请参看前面“第二十六节”），合此者则谓之为“纯”（Rein）。不合此者则谓之为“不纯”（Unrein）。而且此种“不纯”之毛病，尤以“协和音阶”最易惹人注意云云。此说据最近学者研究，认为无凭。盖物理及数理上之所谓“纯”，与吾人心理上之所谓“纯”，并不常常一致。譬如物理及数理上所规定之“纯八阶”（1∶2）、“纯五阶”（2∶3）、“长三阶”（4∶5）、“短三阶”（5∶6），在吾人心理方面每每觉其“不纯”，必须略为增减，始能达到心理上所谓“纯”的地步。换言之，“纯八阶”除物理上所规定之“颤动数”外，还须再加上 0.95 颤动（按：大约等于一次颤动），“纯五阶”则须再加上 0.81 颤动，“长三阶”则须再加上 0.43 颤动，方能达到心理感觉上之所谓“纯”。反之，“短三阶”在吾人心理方面，又嫌物理上所规定者过大，必须减少 1.50 颤动方可。以上所论，皆指中部音级而言（非指过低或过高之音级而言），而且两音系先后发出（不是同时发出），凡曾经练习之耳朵，皆可以精细考察出来。

至于过低或过高之音级，则因听者为生理所限制，故其辨别“纯”与“不纯”之能力，亦复大为减少也。

（五十七）音之亲属关系

“音之亲属关系”（Tonverwandtschaft），可以分为“直接的”与“间接的”两种。前者譬如 C 与 G 为“纯五阶”，有直接协和关系，是为“直接亲属”。列为公式则如下：

$$\underbrace{C\cdot\ \cdot\ \cdot G}_{\text{纯五阶}}$$

后者譬如 C 与 d 为“不协和音阶”，但若中间经过 G 之介绍，则又成为“间接协和关系”，是为“间接亲属”。其式如下：

$$\underbrace{C\cdot\ \cdot\ \cdot G}_{\text{纯五阶}}\underbrace{\ \cdot\ \cdot\ \cdot d}_{\text{纯五阶}}$$

好像是张、王两家联姻，成为“直接亲属”，同时王李两家复有联姻之谊，其结果

张李两家又成为“间接亲属”。因此之故，我们谈及李家，便会联想张家。同样道理，我们听见 d 音，便会联想 C 音。假如我们依照这种办法推起下去，可以发生许多“间接亲属”。譬如

C · · · G · · · d · · · a · · · e^1

纯五阶　纯五阶　纯五阶　纯五阶

等等是也。换言之，C 与 c^1 之间，亦是“间接亲属”，不过隔了三层，只算是一个“远亲”罢了。至于吾人实际上之应用，则仅至第一个“间接亲属”而止（譬如 C—d）。因为其间相隔层数若过多，则非一时联想之力所能及也。

以上所述皆系“五阶亲属”（Quintverwandtschaft），是为音乐界中之应用最广者（按：吾国所谓“隔八相生法”，亦属于“五阶亲属”一类）。此外尚有“三阶亲属”（Terzverwandtschaft）及“五三阶亲属”（Quint—Terzverwandtshaft）两种，其式如下：

（三阶亲属）　C · E · ♯G

长三阶　长三阶

（五三阶亲属）　C · · · G · · · H

纯五阶　长三阶

上列第一例，C 与 E 为“长三阶”，有直接协和关系，是为“直接亲属”。而 C 与 ♯G 则为“不协和音阶”，但中间经过 E 之介绍，又成为“间接亲属”。第二例 C 与 G 为“纯五阶”，有直接协和关系，是为“直接亲属”。而 C 与 H 则为“不协和音阶”，但中间经过 G 之介绍，又成为“间接亲属”。

我们知道，“三阶”之协和程度不及“五阶”，因而“三阶亲属”及“五三阶亲属”之辨认，亦不如“五阶亲属”之易，所以实际上之应用较少。

此书系成于民国十五年三月，其后民国十六年七月，复行修改增补一次。

王光祈识于柏林

东方民族之音乐①

自 序

本书所述亚洲各种民族音乐，除阿富汗、菲律宾等地未详外，其余各种亚洲民族，大概皆已网罗于此。

研究各种民族音乐，加以比较批评，系属于“比较音乐学”（Vergleichende Musikwissenschaft）范围。此项学问在欧洲方面，尚系萌芽时代，故此种材料，极不多觏。至于本书取材，则系凡关于东方各种民族乐制，悉以英人 A. J. Ellis（生于一八一四年，死于一八九〇年，对于“比较音乐学”极有贡献）所著书籍为准。但该书对于东方各种民族音乐，并未悉数网罗，如西藏、蒙古、高丽、安南、土耳其等地，皆付阙如是也。且书中所述各种民族音乐又悉以乐理方面为限，并未列有作品在内，亦是一个缺点。因此之故。我乃不得不旁采其它各种参考书籍，为之补助。除“中国”一篇，系采自中国各种音乐专籍外，其余如“西藏”、“高丽”、“安南”、“波斯”、“亚剌伯”、“缅甸”等篇，则多采自法国各种书籍。“蒙古”、“日本”、“爪哇”、“土耳其”、“印度”、“暹罗”等篇，则多采自德国各种书籍。又，本书体裁，皆系先论“乐制”（按：即讨论“律”与“调”两个问题），后举作品，以便读者对于该族音乐得着一个明了概念。

① 1925年11月5日，王光祈在柏林为其专著《东方民族之音乐》作“自序”。1929年7月，《东方民族之音乐》由中华书局（上海）出版发行。本《文集》采用之版本，乃是1958年1月音乐出版社（北京）据1929年中华书局版重印而成。

世界乐制种类虽多，但是我们皆可以把他们归纳成三大乐系，即（一）中国乐系、（二）希腊乐系、（三）波斯亚剌伯乐系是也。在亚洲方面，则为“中国乐系”及“波斯亚剌伯乐系”所弥漫。在欧美两洲，则为“希腊乐系”所占有。此三种乐系，在理论上皆有其立足之点，所以能横行世界而无阻。世界各种民族既各受此种乐系所陶养，久而久之，耳觉与感觉皆成一种特殊状态，彼此不复相同。现在我且举两例如下：昔有美国牧师名 E. Smith 者，在小亚细亚传教，欲使该地学童，依照西洋乐调，歌唱圣诗。但是这些学童皆久习不会。结果，逼得该牧师去研究“波斯亚剌伯乐制”，才发现“波斯亚剌伯乐制”中，有所谓“四分之三音”（按：西洋只有“整音”和“半音”），有所谓“中立三阶”与“中立六阶”等等（按：西洋乐调中无此音阶），乃不得不改弦更张，依照该项乐制去唱。这样一来，所有学童无不朗朗上口了。又如“暹罗乐制”系用的“七平均律”制度，在西洋人的耳中听来，实在莫明其妙。但是有一次英国学者 Ellis，在伦敦暹罗使馆中试验定音之法，彼此将各弦之音，暗中依照西洋乐制去定，定完之后遂问暹罗使馆人员曰：“君等觉得弦上之音纯否?”乃众口同声答曰：“不纯!”于是彼又将该弦之音，暗中改为“七平均律”，又问之曰：“君等现在觉得此音如何?”则众口同声答曰：“恰到好处!”照上列两例看来，一个民族的耳觉与感觉，受了特种乐制的陶养既久，简直呈了一种特殊状态，实非外人所能了解!

至于中国、日本乐制，比较与古代希腊乐制接近。所以中国人、日本人去听现在西洋音乐尚不算完全隔阂，不过口味略有不同罢了！也许将来世界交通更为进步，人类嗜好能铸而为一，或可以产生一种“世界音乐”，放诸四海而皆准也未可知!

我希望此书出版后，能引起一部分中国同志去研究“比较音乐学”的兴趣。若有人更能作较深的研究，则吾此书价值，至多只能当作一本“三字经”而已!

中华民国十四年十一月五日
王光祈序于柏林 Steglitz，Adolfstr. 12

著者附启：

我于去年曾著《东西乐制之研究》一书，其中亦常论及波斯、亚剌伯、印度等等乐制。倘该书所述与本书所言有冲突之处，请以本书为准。因本书所据材料，较为详确故也。

目　次

（乙）日本之调

（丙）日本之作品（内附日本乐谱一篇）

（七）爪哇

（甲）爪哇之律

（乙）爪哇之调

（丙）爪哇之作品（内附爪哇乐谱一篇）

下编　波斯亚剌伯乐系

（一）波斯亚剌伯

（甲）波斯亚剌伯之律

（乙）波斯亚剌伯之调

（丙）波斯亚剌伯之作品（内附波斯及亚剌伯乐谱各一篇）

（二）土耳其

（甲）土耳其之律

（乙）土耳其之调

（丙）土耳其之作品（内附土耳其乐谱一篇）

（三）印度

（甲）印度之律

（乙）印度之调

（丙）印度之作品（内附印度乐谱一篇）

（四）缅甸

（甲）缅甸之乐制

（乙）缅甸之作品（内附缅甸乐谱一篇）

（五）暹罗

（甲）暹罗之乐制

（乙）暹罗之作品（内附暹罗乐谱一篇）

附录　各国音名

（甲）西洋诸国

（乙）东洋诸国

上编　概　论

（一）世界三大乐系之流传

音乐为人类生活、思想、感情之表现。各民族之生活、思想、感情既各有不同，因而音乐习尚亦复彼此互异。如中华民族有中华民族之乐，日本民族有日本民族之乐，法国人有法国人之乐，德国人有德国人之乐。各依习尚，制为作品，是即所谓“国乐”者是也。然各种民族对于音乐作品，虽可各依好尚，自为创造，而关于音乐原理，则不必个个民族，皆能有所发明，于是又有所谓“世界乐系”者发生。譬如日本、高丽、安南各地的作品，虽各自有其特性，然其同隶于“中国乐系”也则一。又如法国、德国、英国各地的作品。虽亦各自有其特色，然其同属于“希腊乐系”也则一。又如亚剌伯、土耳其、印度各地的作品，虽亦各自有其特点，然其出于“波斯亚剌伯乐系”也则一。因此之故，世界上之“国乐”种类虽多，而我们都可以把他们归纳到几个最简单的“世界乐系”上去。

我把“世界乐系”分为三大类。一曰“中国乐系”，二曰“希腊乐系”，三曰“波斯亚剌伯乐系”。而且都是用“调子音阶组织”，来作分类的标准。这个分类办法，是我创用，究竟对与不对，还待高明指教。

（甲）中国乐系：中国最古的调子是一种“五音调”，所谓宫、商、角、徵、羽是也。其中音阶只有两种，一为“整音”（Ganzton），一为“短三阶”（Kleine Terz）。其式如下：（表中符号，（┌─┐为“整音”，~~~~为“短三阶”。）

┌─┐┌─┐~~~~┌─┐~~~~

宫　商　角　徵　羽　宫[1]

1　1　$1\frac{1}{2}$　1　$1\frac{1}{2}$

据史书所载，此种“五音调”系黄帝时代所创，其时当在西历纪元前二六五〇年左右。到了周朝时候，又加入变徵、变宫两音，成为“七音”。于是中国调子的音阶，又一变而为“整音”与“半音”（Halbton）两种，其式如下：（表中符号┌─┐为“整音”，︿为“半音”。）

宫	商	角	变徵	徵	羽	变宫	宫
1	1	1	$\frac{1}{2}$	1	1	$\frac{1}{2}$	

此种“七音调”之组织，就理论上观察，已与“希腊乐系”全同。但在事实上看来，则中国方面数千年来之音乐界，又始终喜用“五音调”。“半音”虽有，却不多用。而且此种“五音乐制”传入四邻各国，又莫不奉为准绳。因此之故，“五音调”乐制，遂成为吾国音乐的固有特色。

诚然，在上古时代，亚西里亚（Assyrien，系地中海岸旁亚洲古国）亦系用的“五音调”。但亚西里亚历史上可考之时代，仅至西历纪元前二三〇〇年之谱，实不如吾国黄帝时代之古。而且该国乐制，久已衰灭，因此亦不能作为现代各国“五音调”乐制之代表。此外希腊古代亦曾用过“五音调”，据说系从西亚输入的。然希腊自纪元前六〇〇年之顷，即已改用“七音调”，自此以后纯为“七音调”之世界，不复再有“五音调”之遗迹，故亦不足为“五音调”之代表。所以本书分类乃把“五音调”的始祖，加在中华民族的头上，称为“中国乐系”。

（乙）希腊乐系：希腊调子组织，其中共有两种音阶。一为“整音”，一为“半音”。其式如下（表中符号如前）：

e	f	g	a	h	c	d	e^1
$\frac{1}{2}$	1	1	1	$\frac{1}{2}$	1	1	

此即古代希腊最流行之 dorisch“七音调”。据说希腊此种“七音调”系产于西历纪元前六〇〇年左右，其时有希腊音乐理论大家名 Pythagoras 者，曾学于埃及，归国之后，创立一种音乐原理，是为欧洲“七音调”之始祖。我们对于埃及古代音乐，除继续发现一些乐器雕刻图画外，关于乐制方面，可谓一无所知。不过欧洲学者常以希腊 Pythagoras 既曾留学于埃及，因而遂疑及埃及乐制，亦系一种“七音调”。甚至于谓埃及乐谱，系用七个象形文字（象日、月及五星之形）。然此种种推测，是否与事实相合，实属一个疑问。所以我们对于欧洲“七音调”之起源，只好断自希腊，称之为“希腊乐系”。

（丙）波斯亚剌伯乐系：波斯亚剌伯古代调子组织，共有两种，一种是“七音调”，一种是“八音调”。已与上述之中国、希腊两种乐系略异其趣，可想而知。然其特色，却不仅此，尤在其所谓“四分之三音”（Dreivierteltton）、“中立三阶”（Zalzals neutrale Terz）或“中立六阶”（Zalzals neutrale Sexte）等等。譬如“七音调”中之组织，其音阶距离大小如下：（表中符号┌─┐为“整音”，⌒为“四分之三音”。）

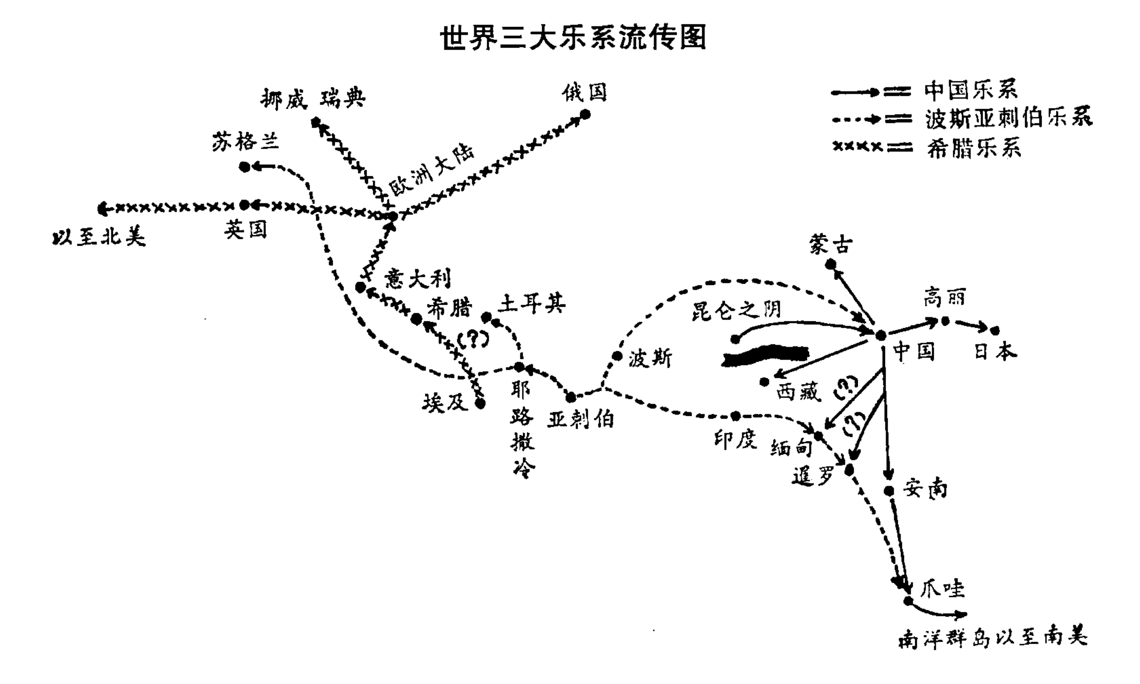
$$\begin{array}{cccccccc} c & d & e^{\circ} & f & g & a^{\circ} & \flat h & c^{1} \\ & 1 & \frac{3}{4} & \frac{3}{4} & 1 & \frac{3}{4} & \frac{3}{4} & 1 \end{array}$$

原来波斯亚剌伯古代乐制，d—e，或 g—a 之间，本是一个“整音”（1），c—f 或 a —$^{\flat}$h 之间，本是一个“半音”（$\frac{1}{2}$）。但到了西历纪元后第八世纪之顷，有琵琶乐师名叫 Zalzal 的，特将 e 音与 a 音各降低四分之一（$\frac{1}{4}$），于是遂成为 e°与 a°两音，因而构成四个“四分之三音”（$\frac{3}{4}$）。而且由 c 到 e°成为“中立三阶”（按：即大于西洋“纯短三阶”，小于西洋“纯长六阶”之意），由 c 到 a°成为“中立六阶”（按：即大于西洋“纯短六阶”，小于西洋“纯长三阶”之意）。实于世界各种乐制之中，特开一种生面，与中国、希腊两种乐系截然不同。所以我把他称为“波斯亚剌伯乐系”。

上述三种乐系，流传遍于世界。兹为醒眼起见，特制一图如下：

附图一

世界三大乐系流传图



（1）图中黑线系表示“中国乐系”流传大势，其主要标识为“五音调”。照中国史传所说：黄帝使伶伦在大夏之西，昆仑之阴，截竹为律，是为中国乐制之起源。故图中以昆仑之阴为起点，先传至中国本部，再由中国本部分向四面发展。计正北一支传入蒙古，东北一支输入高丽、日本，正南一支流入安南、爪哇，正西一支走入西藏。是为“中国乐系”所占之领域。

惟中国乐制所谓“五音调”系用“整音”及“短三阶”所组成，已如前面所述。而流入四邻各国，则不免常有小小变迁。譬如日本方面则将“短三阶”换为“长三阶”

(Grosse Terz)；而西藏等处又常于其中杂用“半音”等等音阶，稍与中国原式不同。然大体上则无甚差异，固一望而知其为出于“中国乐系”也。

“中国乐系”不但流入四邻各国，并且南渡爪哇，西涉南洋群岛，以至于南美洲。据奥国音乐学者 Hornbostel 君（现为柏林大学教授），亲往南美考察，发现中国律管制度，早已流传该洲。最近且在秘鲁掘得一银笛，其笛孔距离远近，恰与中国笛孔计算之法相同。大约中国乐制系从南洋群岛辗转流入南美，盖因南洋群岛土人所用，亦系中国律管制度，故知之也。至于暹罗、缅甸两处，本为中国文化传播之地，然该两处乐制同时复受“波斯亚剌伯乐系”影响，故其来源不甚分明。故图中黑线之旁复加一疑问符号（?），以待他日再为考证也。

（2）图中×线，系表示“希腊乐系”流传大势。其主要标识为“七音调”。说者谓希腊“七音调”乐制，系从埃及输入，然到现在尚无确实证据，仍是一种揣测。故图中由埃及至希腊之×线旁边加一（?）号，用以存疑。“希腊乐系”最先传入意大利，其后渐渐掩有全欧。东北一支流入俄国，正北一支传入瑞典、挪威，西北一支复横渡英国，以入北美，最近且侵入日本、中国矣。

（3）图中虚线系表示“波斯亚剌伯乐系”流传大势。其主要标识为“四分之三音”、“中立三阶”及“中立六阶”。此系自波斯亚剌伯发源，东南一支流入印度、缅甸、暹罗以至于爪哇。东北一支走入蒙古与中国（因中国乐器中亦有用“四分之三音”者，故知之），西北一支输入土耳其。当十字军之时，复由耶路撒冷以传入苏格兰。（苏格兰有乐器名 Sackpfeife 者，系用波斯亚剌伯乐制。）

（二）音阶计算法

我们因为要解释各种民族之乐制，其势不能不先立一个标准计算法，以为推断之具。在十九世纪之时，有英人名 A. Ellis 者（生于一八一四年，死于一八九〇年），曾将十二平均律定为 1200 分（Cents），计每律相距各得 100 分，然后再由此以推算各种音阶之距离。此法现在欧人多用之。兹特将彼之计算结果，录之如下：

附表一

各种音阶名称（德名）	比例	分	华文名称
Prime	1∶1	0	初阶（黄钟宫）
Schisma	32768∶32805	2	
Didymisches Komma	80∶81	22	

Pythagoreisches Komma	524288∶531441	24	彼氏音差
Septimales Komma	63∶64	27	
Viertelton	239∶246	50	四分之一音
Kleiner Halbton	24∶25	70	
Pythagoreisches Limma	243∶256	90	小一律
Kleines Limma	128∶135	92	
Temperierte Halbton	84∶89	100	平均半音
Diatonischer Halbton	15∶16	112	纯半音
Apotome	2048∶2187	114	大一律
Trompeten—Dreiviertelton	11∶12	151	四分之三音
Kleine Sekunde	9∶10	182	纯小整音
Temperierte Ganzton	400∶449	200	平均整音
Grosse Sekunde	8∶9	204	纯大整音（太簇商）
Septimale kl. Terz	6∶7	267	
Temperierte kl. Terz	37∶44	300	平均短三阶
Reine kleine Terz	5∶6	316	纯短三阶
Zalzals neutrale Terz	22∶27	355	中立三阶
Reine grosse Terz	4∶5	386	纯长三阶
Temperierte grosse Terz	50∶63	400	平均长三阶
Pythagoreische grosse Terz	64∶81	408	彼氏长三阶（姑洗角）
Enge Quarte	243∶320	476	
Reine Quarte	3∶4	498	纯四阶
Temperierte Quarte	227∶303	500	平均四阶
Septimale Quinte	5∶7	583	
Reine Tritonus	32∶45	590	纯三整音
Temperierte Tritonus	99∶140	600	平均三整音
Enge Quinte	27∶40	680	
Temperierte Quinte	289∶433	700	平均五阶
Reine Quinte	2∶3	702	纯五阶（林钟徵）
Scharfe Quinte	160∶248	704	
Temperierte kleine Sexte	63∶100	800	平均短六阶
Reine kleine Sexte	5∶8	814	纯短六阶
Zalzals neutrale Sexte	11∶18	853	中立六阶
Reine grosse Sexte	3∶5	884	纯长六阶
Temperierte grosse Sexte	22∶37	900	平均长六阶
Pythagoreische grosse Sexte	16∶27	906	彼氏长六阶（南吕羽）
Harmonische kleine Septime	4∶7	969	
Reine kleine Septime	9∶16	996	纯短七阶
Temperierte kleine Septime	55∶98	1000	平均短七阶
Reine grosse Septime	8∶15	1088	纯长七阶
Temperierte gr. Septime	89∶168	1100	平均长七阶
Pythagoreische gr. Septime	128∶243	1110	彼氏长七阶
Oktave	1∶2	1200	纯八阶

从前我在拙作《东西乐制之研究》书中所用计算之法，系以“平均半音”为0.50000，“纯五阶”为3.50977，与本书算法微有不同。但若将该书所用各种音阶数目，一律皆以200乘之，则其结果仍完全与本书所算者相同。譬如0.50000×200则得100，是为“平均半音”。3.50977×200则得702（将零作整），是为“纯五阶”是也。

中编　中国乐系

本书所论系以东方民族为限，换言之，即以亚细亚洲之各种民族音乐为讨论范围。但亚洲各种民族乐制，几全在“中国乐系”与“波斯亚剌伯乐系”两种势力之下，所谓“希腊乐系”者不与焉，故本书所论，又只以“中国乐系”及“波斯亚剌伯乐系”两种为限。惟于“中国乐系”编中，略将“希腊乐系”附属讨论一下，以资比较。因中国自周朝以后，亦采用“七音调”之制，其组织完全与“希腊乐制”相同故也。

（一）中　国

吾国乐制起源，约在黄帝时代（西历纪元前二六五〇年左右）。史称黄帝使伶伦（一作“泠纶”）在大夏之西，昆仑之阴，截竹为律，是为中国乐制之发端。今请分论如下。

（甲）中国之律　所谓“律”者，即是将一个“音级”（Oktave）分为若干部分是也。吾国古代系把一个音级分为十二个部分，称为“十二律”（或称为“六律六吕”），其分法如下：

最初取一根竹子，把他截为律管。其长为九寸，其圆为九分，所发之音，称为“黄钟”。是为中国之“标准音”。然后再把黄钟律管截去三分之一，所余三分之二，是为“林钟”。其音与黄钟互相协和（Konsonanz）。这个叫做“三分损一法”。若绘为图形，则其式如下：

附图二

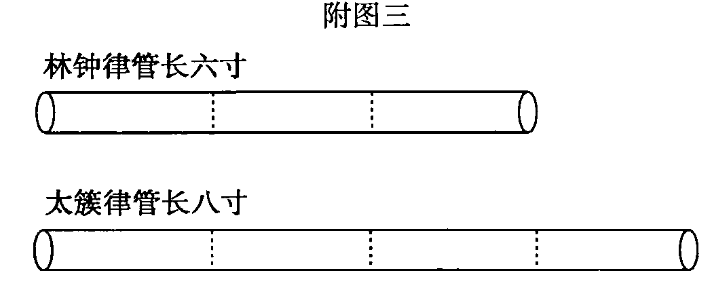
黄钟律管长九寸

林钟律管长六寸

黄钟律管既长九寸，则截去三分之一（即三寸），其所余三分之二，当然只有六寸，是为“林钟”。林钟之于黄钟，犹西洋音阶 g 之于 c（或称 sol 之于 ut），所谓“纯五阶”是也。

现在再把林钟律管分为三分，但此次不是截去三分之一，乃是加上三分之一，所得之音是为“太簇”。其音与林钟复互相协和，这个叫做“三分益一法”，其式如下：

附图三



林钟律管既长六寸，则分为三分，每分计长二寸。若加上三分之一便是加上二寸，故太簇之长应为八寸。太簇之于林钟，犹西洋音阶 d 之于 g（或称 re 之于 sol），所谓“纯四阶”是也。

现在又将太簇律管三分损一，便得“南吕”。又将南吕律管三分益一，便得“姑洗”。如是者十一次，便求得十二律，其式如下：（表中符号，——系表示三分损一，～～系表示三分益一。）

	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)		(7)		(8)		(9)		(10)		(11)	
黄钟	——	林钟	～～	太簇	——	南吕	～～	姑洗	——	应钟	～～	蕤宾	～～	大吕	——	夷则	～～	夹钟	——	无射	～～	中吕
c		g		d		a		e		h		fis		cis		gis		dis		ais		f

在第（7）次之时，仍用“三分益一法”者，因为如用“三分损一”之法，其势大吕之音，必将超过本音级（Oktave）之外，而为高一个音级之“半中吕”，所以此处仍用三分益一法，则所得“中吕”一律，仍限于本音级之内故也。

由这种办法所求得之十二律管，其长度如下：

附表二

黄钟　九寸
林钟　六寸
太簇　八寸
南吕　五寸三分小分三强
姑洗　七寸一分小分一微强
应钟　四寸七分小分四微强
蕤宾　六寸三分小分二微强
大吕　八寸四分小分三弱
夷则　五寸六分小分二弱
夹钟　七寸四分小分九强
无射　四寸九分小分九强
中吕　六寸六分小分六弱

但是这种算法，若在弦上则理论与实际完全适合，而在管上则不能通行。譬如由黄钟三分损一所得之林钟（长六寸），其音过低，实非中国人理想中之真正林钟。因此之故，到了汉朝，京房（在汉元帝时，约在西历纪元前五十年左右）遂发现竹声不可以度调，乃作“准”以定数。“准”之状如“瑟”，长丈而十三弦，隐间九尺以应黄钟之律九寸。中央一弦下有画分寸，以为“六十律”清浊之节。（按：“六十律”之乐制，系京房自己所发明。）这样一来，古人所用“三分损益”的理论，便与音律实际高低完全相合。兹将京房准上关于十二律之尺寸，照《后汉书》所载，录之如下：

附表三

黄钟　九尺
林钟　六尺
太簇　八尺
南吕　五尺三寸又六五六一
姑洗　七尺一寸又二一八七
应钟　四尺七寸又八〇一九
蕤宾　六尺三寸又四一三一
大吕　八尺四寸又五五〇八
夷则　五尺六寸又三六七二
夹钟　七尺四寸又一八〇一八
无射　四尺九寸又一八五七三
中吕　六尺六寸又一一六四二

此外中国又有所谓“竹声十三律”者，其所发之音与音律实际高低相近，但计算之法，却不是用单纯的三分损益理论。换言之，于三分损益之先，还须加上一个“一寸二分”，于三分损益之后，又须减去一个“一寸二分”，即得该律真正长度。此“一寸二分”之加减，学者称为“管口补正”。其式如下：

（按：下列算式中1.2即一寸二分，$\frac{2}{3}$即三分损一，$\frac{4}{3}$即三分益一。）

附表四

黄钟＝九寸

林钟＝〔（黄钟之长＋1.2）×$\frac{2}{3}$〕－1.2＝五寸六分

太簇＝〔（林钟之长＋1.2）×$\frac{4}{3}$〕－1.2＝七寸八分强

南吕＝〔（太簇之长＋1.2）×$\frac{2}{3}$〕－1.2＝四寸八分强

姑洗＝〔（南吕之长＋1.2）×$\frac{4}{3}$〕－1.2＝六寸八分强

应钟＝〔（姑洗之长＋1.2）×$\frac{2}{3}$〕－1.2＝四寸一分强

蕤宾＝〔（应钟之长＋1.2）×$\frac{4}{3}$〕－1.2＝五寸九分强

大吕＝〔（蕤宾之长＋1.2）×$\frac{4}{3}$〕－1.2＝八寸三分强

夷则＝〔（大吕之长＋1.2）×$\frac{2}{3}$〕－1.2＝五寸一分强

夹钟＝〔（夷则之长＋1.2）×$\frac{4}{3}$〕－1.2＝七寸二分强

无射＝〔（夹钟之长＋1.2）×$\frac{2}{3}$〕－1.2＝四寸四分强

中吕＝〔（无射之长＋1.2）×$\frac{4}{3}$〕－1.2＝六寸三分强

半黄钟＝〔（中吕之长＋1.2）×$\frac{2}{3}$〕－1.2＝三寸九分弱

（按：上表所列寸分数目，似与音律实际高低仍未尽合，他日尚当详为考证。光祈附志。）

西洋古代希腊亦是用的“三分损一法”，以求十二律，完全与中国相同。且希腊人系用一种丝弦乐器，名叫“一弦器”（Monochord）的，以定律，所以实际与理论相合。希腊这“一弦器”犹京房之“准”（但希腊“一弦器”比“准”小得多，且只有一弦）。

京房生在汉元帝时代左右，其时中国业已交通西域（汉代所谓西域，其中多古代希腊殖民地）。京房之“准”是否曾受希腊“一弦器”影响，我们因无确实证据，只好暂为存疑，留作他日再为搜求罢了。

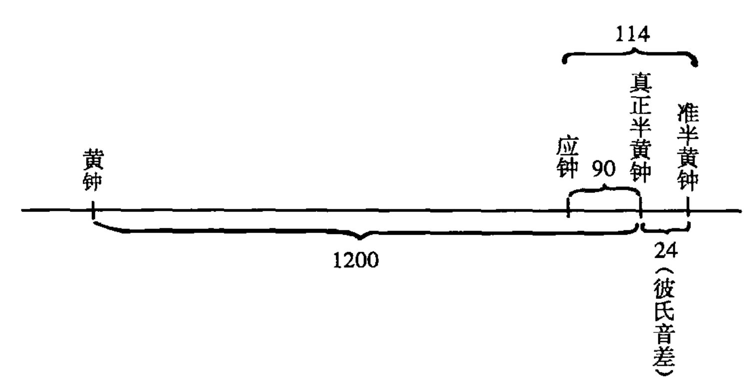
若照中国古代音乐理论推算（按：指“准”上所用之“三分损益法”），则中国古代律与律间之距离，共有两种。一曰“大一律”，其数为 114 分。二曰“小一律”，其数为 90 分。请参看附表一。兹依照十二律之高低，排列一表如下：

黄钟 大吕 太簇 夹钟 姑洗 中吕 蕤宾 林钟 夷则 南吕 无射 应钟 真正半黄钟

114 90 114 90 114 90 90 114 90 114 90 90

“大一律”即希腊所谓 Apotome，“小一律”即希腊所谓 Limma。由“黄钟”到“真正半黄钟”为 1200 分，是为一个“音级”（Oktave）。但事实上由“中吕”律用三分损一法所得之“准半黄钟”为四寸四分小分四弱（就弦上而言），实际上比“真正半黄钟”之音（“真正半黄钟”应为四寸五分）约高 24 分。按：由“应钟”到“准半黄钟”亦是一个“大一律”114，因而由“黄钟”到“准半黄钟”为 1224 分，超过一个“音级”。在西洋则称此 24 分为“彼氏音差”（Pythagoreisches Komma）。其式如下：

附图四



至于中国上古所用之“半黄钟”，究竟是“真正半黄钟”，抑是“准半黄钟”？这个问题，我们应该从中国古琴之上以求解决。我们知道，中国七弦古琴，旁边常有十三个点子，其名曰“徽”。大凡全弦折半之处，即为“第七徽”，再折系半则为“第四徽”。因此之故，我们用手按弦之时，其地位若系第七徽，则所发之音必较该弦散音高一音级。换言之，假定该弦散音为“黄钟”，则按第七徽所发之音必为恰恰较高 1200 分之高音“黄钟”是也。吾国近代出土之“周鲁正叔铜琴”，其徽位恰与上述者相同。该琴之上镌有“鲁正叔作，子子孙孙，永寿用之”十二字，字为古文。据考古家鉴定，此琴当为周朝中叶，孔子降生以前之物（大约西历纪元前七百年左右）。是则吾国之知用“真正半黄钟”，至迟当在周朝中叶以前。至于吾国律管长度，据《吕氏春秋》所载，有

“三寸九分”之语。是则中国律管之上，亦早已知用“真正半黄钟”矣。（按：中国古代律管算法，其长为四寸四分小分四弱。所发之音太低，实际上仅与“短七阶”相近，非“真正半黄钟”。至于三寸九分，则与“真正半黄钟”相差不远。）

（乙）中国之调　吾国最古的调子是“五音调”（约在黄帝时代），其产生也系用“三分损益法”四次，列为表式则如下：（表中符号，——为三分损一，~~~~为三分益一。）

宫——徵~~~~商——羽~~~~角

若依照音之高低次序排列则如下：（表中符号，┌──┐为“整音”，~~~~为“短三阶”。）

（1）　宫　商　角　徵　羽　宫[1]＝宫调
204 204 294 204 294

此即中国所谓“五音宫调”是也。若再以“商”、“角”、“徵”、“羽”四音各为“基音”一次（按：即以该音开始并结尾之意），则更可组成四调如下：

（2）　商　角　徵　羽　宫　商＝商调
204 294 204 294 204

（3）　角　徵　羽　宫　商　角＝角调
294 204 294 204 204

（4）　徵　羽　宫　商　角　徵＝徵调
204 294 204 204 294

（5）　羽　宫　商　角　徵　羽＝羽调
294 204 204 294 204

以上所举五音调形式，共有五种。每种之“基音”皆各自不同，而其“整音”与“短三阶”之位置，亦复彼此互异。若再把这五种调子用“十二律旋相为宫”之法（西洋称为 Transponieren），则每种皆可变为十二调，计五种，共可变得六十调。

我们细看上列五种调子，其中前后两音相距，只有两种形式：一为 204 分，与西洋所谓“纯大整音”全同。一为 294 分，则较西洋近代所谓“纯短三阶”为小。除此两种之外，别无所谓“半音”距离。

到了周朝，复在“五音调”中，加入“变徵”与“变宫”两音，进而成为“七音调”。其产生“变徵”与“变宫”两音之法，系多用三分损益法两次即得。（表中符号，一如前例。）

宫——徵～～商——羽～～角——变宫～～变徵

若依照音之高低次序排列则如下：（表中符号，┌─┐为整音，︿为半音。）

┌─┐┌─┐┌─┐︿┌─┐┌─┐︿

（1）　宫　商　角　变徵　徵　羽　变宫　宫＝宫调

204　204　204　90　204　204　90

此即中国所谓“七音宫调”是也。我们细看，从前由角音到徵音，原为294分，现在从中插入一个“变徵”进去，于是从角到“变徵”遂变为一个“整音”204分，而由“变徵”到徵又成为一个“半音”90分。此外从羽到宫之间，亦插入一个“变宫”进去，遂把原来之“短三阶”294分，解散成为一个“整音”204分与一个“半音”90分。因此之故，中国“七音调”之中，前后两音相距，遂只有两种形式。一为204分，与西洋所谓“纯大整音”相同，一为90分，则较西洋近代所谓“纯半音”为小。若再以商、角、变徵、徵、羽、变宫六音各为“基音”一次，则更可组成六调如下：

┌─┐┌─┐︿┌─┐┌─┐︿┌─┐

（2）　商　角　变徵　徵　羽　变宫　宫　商＝商调

204　204　90　204　204　90　204

┌─┐︿┌─┐┌─┐︿┌─┐┌─┐

（3）　角　变徵　徵　羽　变宫　宫　商　角＝角调

204　90　204　204　90　204　204

︿┌─┐┌─┐︿┌─┐┌─┐┌─┐

（4）　变徵　徵　羽　变宫　宫　商　角　变徵＝变徵调

90　204　204　90　204　204　204

┌─┐┌─┐︿┌─┐┌─┐┌─┐︿

（5）　徵　羽　变宫　宫　商　角　变徵　徵＝徵调

204　204　90　204　204　204　90

┌─┐︿┌─┐┌─┐┌─┐︿┌─┐

（6）　羽　变宫　宫　商　角　变徵　徵　羽＝羽调

204　90　204　204　204　90　204

︿┌─┐┌─┐┌─┐︿┌─┐┌─┐

（7）　变宫　宫　商　角　变徵　徵　羽　变宫＝变宫调

90　204　204　204　90　204　204

以上所举“七音调”之形式，共有七种。每种“基音”皆各不相同，且“整音”与“半音”之位置亦复彼此互异。若再把这七种调子，用“十二律旋相为宫”之法，则每种皆可变为十二调（按：即十二律旋相为基音宫十二次，或十二律旋相为基音商十二

次，为基音角十二次等等之意）计七种，共可求得八十四调。

吾国此种“七音调”组织，正与古代希腊七种 Oktavengatungen 相同。兹将希腊七种 Oktavengatungen 组织列之如下，以资比较：

(1) e f g a h c^1 d^1 e^1=dorisch=变宫调
90 204 204 204 90 204 204

(2) d e f g a h c^1 d^1=phrygisch=羽调
204 90 204 204 204 90 204

(3) c d e f g a h c^1=lydisch=徵调
204 204 90 204 204 204 90

(4) H c d e f g a h=mixolydisch=变徵调
90 204 204 90 204 204 204

(5) A H c d e f g a=hypodorisch=角调
204 90 204 204 90 204 204

(6) G A H c d e f g=hypophrygisch=商调
204 204 90 204 204 90 204

(7) F G A H c d e f=hypolydisch=宫调
204 204 204 90 204 204 90

此由观之，中国“七音调”组织与古代希腊“七音调”组织全同。不过中国方面，以“宫调”一种为最流行，而希腊方面，则以 dorisch（即“变宫调”）一种为最重要而已。

后来希腊此种“七音调”传到欧洲大陆，遂成立“欧洲大陆教堂乐调”（Kirchentöne）十二种（约在中古世纪）。其组织之法，略与“希腊七音调”相似。到了第十六世纪，欧洲谐和之学发明，于是仅保留“七音调”两种。一曰“阳调”（Dur），略似希腊之 lydisch（按即中国之“七音徵调”），二曰“阴调”（Moll），略似希腊之 hypodorisch（按即中国之“七音角调”），盖以其最与谐和原理相适故也。其余各种“七音调”，皆以其不适于谐和原理之故，悉数废弃。故现在欧洲只有“阳调”、“阴调”两种，其中“整音”与“半音”之大小，微与希腊不同。其式如下：

(1) c d e f g a h c^1=阳调
204 182 112 204 182 204 112
（大整音）（小整音）（半音）（大整音）（小整音）（大整音）（半音）

(2) a h c^1 d^1 e^1 $\#f^1$ $\#g^1$ a^1=阴调

204	112	182	204	182	204	112
大整音	半音	小整音	大整音	小整音	大整音	半音

我们细看上表，“整音”系分为两种。一为“大整音”，全与希腊所谓“整音”相同。一为“小整音”，则较希腊所谓“整音”为小。此外尚有“半音”一种，又较希腊所谓“半音”为大。此即近代西洋调子与古代希腊调子不同之点也。

由现代这种调子组织，可以得着纯正音阶。譬如 c 阳调则为：

c→d＝204（纯大整音）

c→e＝204＋182＝386（纯长三阶）

c→f＝204＋182＋112＝498（纯四阶）

c→g＝204＋182＋112＋204＝702（纯五阶）

c→a＝204＋182＋112＋204＋182＝884（纯长六阶）

c→h＝204＋182＋112＋204＋182＋204＝1088（纯长七阶）

c→c^1＝204＋182＋112＋204＋182＋204＋112＝1200（纯八阶）

又如 a 阴调则为：

a→h＝204（纯大整音）

a→c^1＝204＋112＝316（纯短三阶）

a→d^1＝204＋112＋182＝498（纯四阶）

a→e^1＝204＋112＋182＋204＝702（纯五阶）

a→＃f^1＝204＋112＋182＋204＋182＝884（纯长六阶）

a→＃g^1＝204＋112＋182＋204＋182＋204＝1088（纯长七阶）

a→a^1＝204＋112＋182＋204＋182＋204＋112＝1200（纯八阶）

但是就理论方面看来，虽是十分圆满，而在实际方面应用，则又往往不能全与理论相合。我们知道，现在欧洲系采用“十二平均律”（以其便于转调之故），每律相距皆系100分。那么，由这种“十二平均律”上所构成的调子，除了“纯八阶”一种外，没有一个音阶是纯正的。譬如 c 阳调则为：

c d e f g a h c^1=阳调(照平均律计算)

200	200	100	200	200	200	100
整音	整音	半音	整音	整音	整音	半音

c→d＝200（太小!）

c→e＝200＋200＝400（太大!）

c→f＝200＋200＋100＝500（太大!）

c→g＝200＋200＋100＋200＝700（太小!）

c→a＝200＋200＋100＋200＋200＝900（太大!）

c→h＝200＋200＋100＋200＋200＋200＝1100（太大!）

c→e^1＝200＋200＋100＋200＋200＋200＋100＝1200（纯八阶）

至于a阴调，若照“十二平均律”计算，亦是除了“纯八阶”一种外，其余各种音阶不是太大，便是太小！此种毛病在提琴或歌唱上面，还可以救济几分，若在钢琴或风琴上面，则简直没有办法！（因为钢琴或风琴的十二根键子，是做定了的。）

现在言归正传。欧洲近代调子组织，是由古代希腊学来的，所以叫做“希腊乐系”（关于欧洲调子进化变迁情形，请参看拙作《东西乐制之研究》。因本书所研究者只限于东方民族，故对于“希腊乐系”之传播，从略）。但希腊“七音调”乐制实与吾国“七音调”乐制完全相同（希腊“七音调”乐制之起源，当在西历纪元前六〇〇年左右，而吾国则远在西历纪元前一二〇〇年左右），不过吾国虽有“七音调”乐制，而民间仍是喜用最古之“五音调”乐制。因而“五音调”乐制在亚洲方面，遂得了许多领土，同时亦为“中国乐系”之中流砥柱。

（丙）中国之作品　关于中国历代音乐作品，例如《九宫大成谱》，各种“琴谱”以及近来出版之“集成曲谱”、“雅音集”、“箫笛新谱”之类，佳调甚多，读者皆可以买来参考。至于本书之中，则仅举两个例子。一为《击壤歌》，系用“五音羽调”所谱，一为《呦呦鹿鸣》，系用“七音徵调”所谱，皆系从明末朱载堉所著之《乐律全书》内选出来的。至于我所以特选这两篇作品的原故，并不在调子的美丑上着眼（这两个调子并非中国至佳之调），而在该项作品内容，颇富于历史兴味。诚然，这些作品究竟产于何代，我们已无从考定。但至少总是明朝末年以前的作品。明末朱载堉撰《乐律全书》数十卷（计六大布套），在中国古代研究乐理之文献中，此书当推为巨擘。因其所言大都合于真正音乐原理，非中国古代一般持阴阳五行之说以论乐理者所可望其项背也。此君本明朝宗室，其父恭王厚烷即以研究乐理闻。后厚烷因罪被刑，载堉欲继父遗志，乃筑土室于宫门之外，潜心研究音乐十九年，发愤著书数十卷，并为中国发明“十二平均律”之第一人（与西洋近代流行之“十二平均律”全同）。其书系万历三十四年进呈御览，为中国音乐界放一异彩。此君在欧洲极有名，各国图书馆中，多藏有彼之著作。我之得读该书，系在“柏林国立图书馆”中。书中载有《诗经》乐谱以及其它古代作品甚多，其真伪如何，我们当然不能轻易断定，因朱氏著书之时曾参考书籍甚多（各书之

名，朱氏皆曾详举），而我们现在对于此项参考书籍多已不能获读故也。

我译中国乐谱，常以中国黄钟译为西洋之 c^1，但事实上黄钟之音究竟等于西洋何音，到现在尚未有定论。我国古代以黄钟为九寸。惟古代九寸，究竟等于现代中国长度若干，至今未决，所以我们亦不敢妄断。据德国柏林大学教授 Hornbostel 君言，中国古代黄钟九寸，当等于西洋 23 centimeter 之长。因彼在中国所得之排箫，以及南洋南美所传播之黄钟律管，其长度皆是如此也。假使此种揣测不错，则黄钟之音应等于西洋之 $\sharp f^1$。此外法国人有译黄钟为 e^1 者，英国人、日本人、德国人有译黄钟为 c^1 或为 f^1 者，议论纷纭，莫衷一是。我以为这个问题若要解决，必须在中国地内掘得上古时代之律管或尺子，然后始能下一确答。但是黄钟之音究有好高，在音乐上并不算是一个最重要的问题（能知道固然很好），最重要的仍是音程计算。所以我们千万不要因黄钟高度未定，遂谓中国古乐无从研究。

至于我之译黄钟为 c^1，并不是说黄钟之音必等于西洋之 c^1。乃因中国论律系以黄钟开始，而西洋论律则以 c^1 音为始，两相对立，便于比较研究故也。又朱载堉书中所载诸谱，关于节奏，多未详载。我之译《击壤歌》为“二分音符”，《呦呦鹿鸣》为“四分音符”，皆系以己意为之，非朱氏之旧也。

附谱一

击壤歌



我们细看此谱。其中只有宫、商、角、徵、羽五音（按：即谱中之 c^1、d^1、e^1、g^1、a^1 五音），是即中国所谓“五音羽调”是也。

附谱二

呦呦鹿鸣



我们细看此谱，其中只有宫、角、变徵、徵、羽、变宫六音（按：即谱中之 c^1、e^1、$\sharp f^1$、g^1、a^1、h^1），而独无“商”音（按即 d^1 音）者，以周人不喜用“商”音故也（或谓商为殷代亡国之音，或谓商系杀声，故不喜用）。但据朱熹所述，则又以为五音无一，则不成乐，非是无“商音”，只是无“商调”而已（按：“周诗”三百篇皆无商调，惟“商颂”五篇系商调。其说见朱载堉书中）。其说是否，尚须考证。总之，上举一谱，系属于“七音徵调”则无疑也。

（二）西　藏

我们研究东方音乐，如中国、日本等国皆有乐理书籍存在，可资参考。譬如我们读了司马迁、班固、郑康成等等的书籍，已经知道中国古代乐制系根据何种原则建立，所

以现在我们中国的乐器制造虽然不甚准确，作品内容虽然不尽合理，但是我们对于中国古代乐理，仍可以从古书之中，求出一个头绪。此种后代不良乐器及作品，殊不足以扰乱我们的心思。

至于西藏、蒙古等处，则此种乐理书籍颇嫌缺乏（即或有，我们亦多未见到）。倘若我们要考查他们的乐制，便发生极大困难。在不得已之中，只有两种研究办法，较为可用。第一种，是我们把他们的音乐调子搜罗起来，聚在一处，考察每调之中，究竟含了一些什么音节，而且何种音节最占重要位置。然后再用统计方法，把他汇集起来，抽出一条原则。但是这种办法，却有一个毛病，因为我们断不能把该地所有调子全体搜集起来，以资研究，于是往往误以一部分偶然情形，而认为全体乐理原则。第二种，是我们把他们的乐器收集起来，考察他们定音之法，以求乐制原则。但是这种办法，亦有一个毛病，即是若乐工制造乐器之方法不甚精确，则乐器实际之音，未必尽是他们理想之音！

不过上述两种办法虽各有毛病，但是我们除了这两个法子之外，更有何法？所以只好将就采用，慰情聊胜于无。现在我研究西藏乐制，便是采用第一种方法。

（甲）西藏之乐制　我对于西藏乐谱，共搜罗了十九篇。我因此种材料颇为难得之故，所以把他悉数列在下面。

我们细看下面乐谱，从（1）到（6），与中国“五音宫调”相等。其式如下：（表中符号，┌─┐为“整音”，~~~~为“短三阶。”）

	宫	┌─┐	商	┌─┐	角	~~~~	徵	┌─┐	羽	~~~~	宫[1]
中国五音宫调＝	宫		商		角		徵		羽		宫[1]
西藏＝(1)	e		#f		#g		h		#c		e
(2)	a		h		#c		e		#f		a
(3)	e		#f		#g		h		#c		e
(4)	e		#f		#g		h		#c		e
(5)	e		#f		#g		h		#c		e
(6)	e		#f		#g		h		#c		e

我们再看下列第（7）篇乐谱，则与吾国“五音角调”相等。其式如下：（表中符号，一如前例。）

	角	~~~~	徵	┌─┐	羽	~~~~	宫	┌─┐	商	┌─┐	角
中国五音宫调＝	角		徵		羽		宫		商		角
西　藏＝(7)	#g		h		#c		e		#f		#g

我们再看下列从（8）到（10）乐谱，则与吾国“七音徵调”相等。其式如下：（表

中符号，┌─┐为“整音”，︿为“半音。”）

中国七音徵调=徵　羽　变宫　宫　商　角　变徵　徵

西藏=
(8)　#e　#f　g　a　#h　#c　d　e
(9)　a　h　#c　d　e　#f　g　a
(10)　#e　#f　#g　a　h　#c　d　e

以上十种西藏乐谱，完全与中国乐制相同。此外还有九种西藏乐谱，则与中国乐制颇有出入。其式如下：（表中符号，ππππ为“长三阶”，××××为“纯四阶”，余悉如前例。）

(11)　a　h　#c　e××××a

(12)　e　#f　#g　h××××e

(13)　e　#f ××××h　#c　e

(14)　e　#f　#g××××#c　#d　e

(15)　e　#f　#g　a　h　d　e

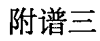
(16)　e　#f　#g　a　h　d　e

(17)　#f　#g　h　#c　d　e　#f

(18)　a　h　d　#d　e　#g　a

(19)　e　#f　#g　a　#a　h　#c　d　e

（乙）西藏之作品：兹将西藏作品十九篇，录之如下：



附谱三

(1)




附谱四
（2）
附谱五
（3）
附谱六
（4）
附谱七
（5）


附谱八
(6)
tr. tr. tr. tr. tr. tr. tr. tr.
etc.
附谱九
(7)
附谱十
(8)
附谱十一
(9)

附谱十二

（10）



附谱十三

（11）

附谱十四

（12）

附谱十五

（13）

附谱十六

(14)



附谱十七

(15)

附谱十八

(16)

附谱十九

(17)

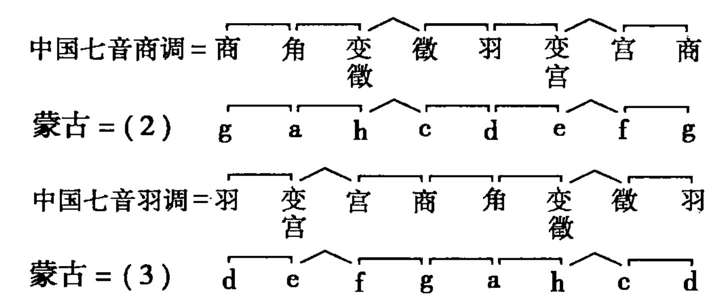


（三）蒙　古

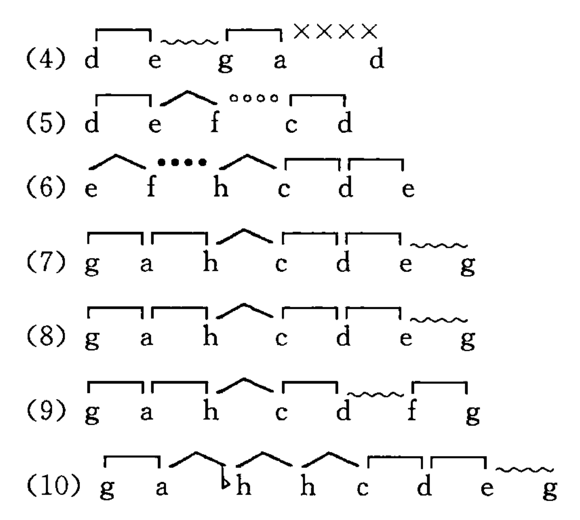
（甲）蒙古之乐制　我对于蒙古乐制的研究，亦是从蒙古乐谱方面去着手。我这里搜罗了蒙古民谣十篇，一齐把他载在下面，以供我们参考。

蒙古乐制感受“中国乐系”的影响，似乎不及西藏乐制感受“中国乐系”影响之多，这或是蒙古民族与西域诸族交通较早的原故。我们细看下列十篇乐谱，只有第（1）篇等于中国“五音徵调”，第（2）篇等于中国“七音商调”，第（3）篇等于中国“七音羽调”。其式如下：（表中符号，一如前例。）

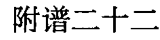
中国五音徵调＝	徵	羽	宫	商	角	徵
蒙古＝（1）	g	a	c	d	e	g



除上述三篇蒙古乐谱与中国乐制全同外，其余七篇蒙古乐谱，则与中国乐制微有出入。其式如下。(表中符号，∘∘∘∘为“纯五阶”，••••为“三整音”，其余符号，悉如前例。)



(乙) 蒙古之作品　兹将蒙古民谣十篇录之如下：


附谱二十二

(1)



附谱二十三

(2)

附谱二十四

（3）

附谱二十五

（4）

附谱二十六

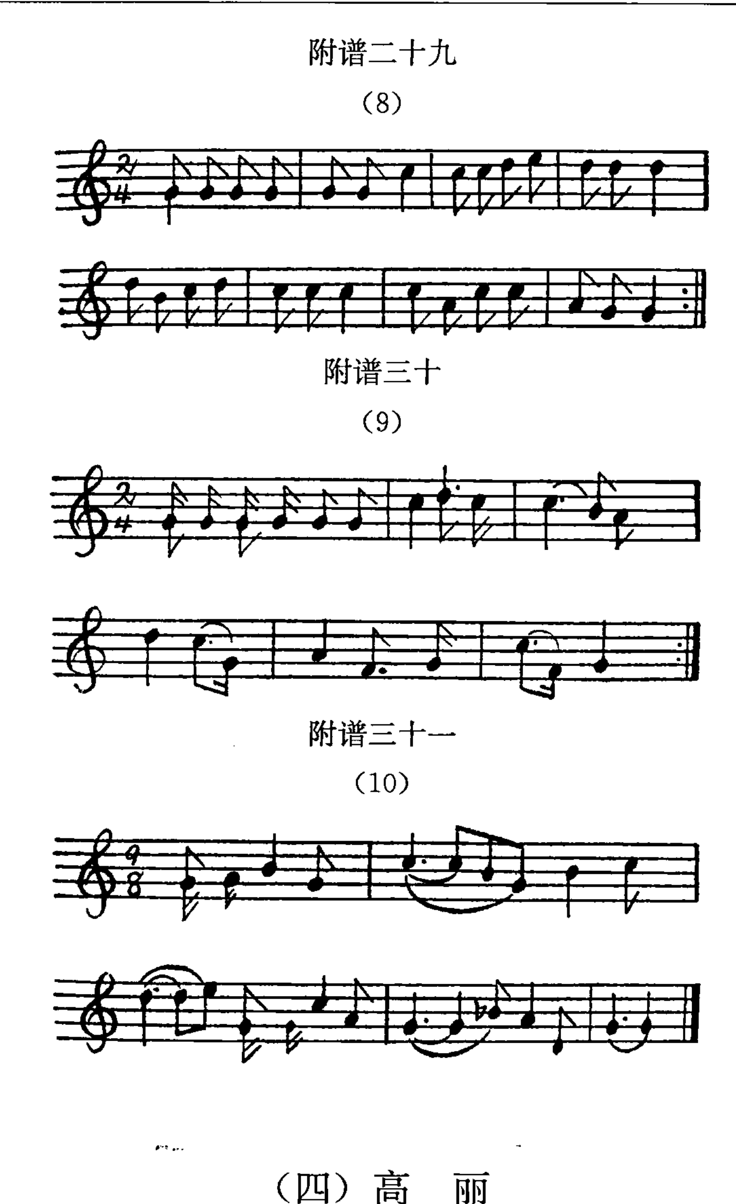
（5）

附谱二十七

（6）

附谱二十八

（7）



附谱二十九

(8)

附谱三十

(9)

附谱三十一

(10)

(四) 高　丽

(甲) 高丽之乐制　我这里只搜罗了一篇高丽乐谱叫做“慢大叶”的。我们假如把这篇乐谱的音节统计起来，则有下列各种：

	*		*				*	
e	f	♯f	g	♯g	h	♯c	d	e

但是其中♯f之偶变为f，及♯g之偶变为g，大概系一种偶然情形，在乐制中似乎无关宏旨（请参看下列乐谱自明）。至于d音，则在如此长篇乐谱之中，只发现了两次，大概亦不重要。所以我们尽可将f、g、d三音略去，暂为存而不论，则可组成下列一种乐制。

e　♯f　♯g　h　♯c　e

这样一来，则恰恰等于中国“五音宫调”。

宫　商　角　徵　羽　宫

假如我这种办法不算十分武断，则高丽乐制当然可以归入“中国乐系”之内。本来高丽文化多受中国文化影响，音乐一道，当亦不能逃出例外，可惜我这里收集的高丽乐谱不多，不能绝对的下一个全称肯定罢了。

（乙）高丽之作品　下列乐谱，名为“慢大叶”。就大体而论，是一种$\frac{3}{4}$拍子，但是其中亦间有他种拍子杂入。所以我在谱首，未将拍子符号列入。

附谱三十二





（五）安　南

（甲）安南的乐制　我这里亦只收集了一篇安南乐谱，我们若就谱中音节而论，共有六个。

c d e f* g a c

但是其中 f 一音，只发现了一次，且不甚重要，所以我们亦可将他除去。成为下列一种乐制。

c d e g a c

实与中国“五音宫调”相同。

（乙）安南之作品　兹将安南乐谱一篇，录之如下：

附谱三十三



（六）日　本

日本的音乐文化，最初是由高丽输入的，其时约在吾国西汉时代。但是高丽音乐家之亲身赴日，则在吾国六朝时代。到了唐朝，日本乃派使来华，学习中国音乐。于是日本音乐文化，因而得以完成。

（甲）日本之律　日本之乐制，既系采自中国，所以他的定律方法，亦是应用“三分损益”之理，故其所得结果实与中国律吕全同。其式如下：

附表五

中名	西名	颤动数	分
1. 黄钟	d	292.7	114
2. 大吕	♭e（♯d）	312.6	90
3. 太簇	e	329.3	114
4. 夹钟	f	351.7	90
5. 姑洗	♭g（♯f）	370.5	114
6. 中吕	g	395.6	90
7. 蕤宾	♭a（♯g）	416.7	90
8. 林钟	a	439.1	114
9. 夷则	♭h（♯a）	468.9	90
10. 南吕	h	493.9	114
11. 无射	c	527.5	90
12. 应钟	♭d（♯c）	555.7	90
13. 半黄钟	d	585.4	

表中之114，即为“大一律”，90即为“小一律”。故日本所用，乃是中国之“十二不平均律”，不是西洋之“十二平均律。”

（乙）日本之调　日本所用之调，亦分为“五音”与“七音”两种。在此两种之中，

又各分为“雅乐”与“俗乐”两类。

日本“雅乐五音调”，其组织与吾国“五音徵调”相同。其式如下：

中国五音徵调＝徵　羽　宫　商　角　徵

日本雅乐五音调＝a　h　d　e　♯f　a

但日本“俗乐五音调”，则与中国各种“五音调”之组织微有不同，其式如下：

(1)　g　a　♭h　d　♭e　g

(2)　g　a　♭h　d　e　g

(3)　g　♭a　c　d　♭e　g

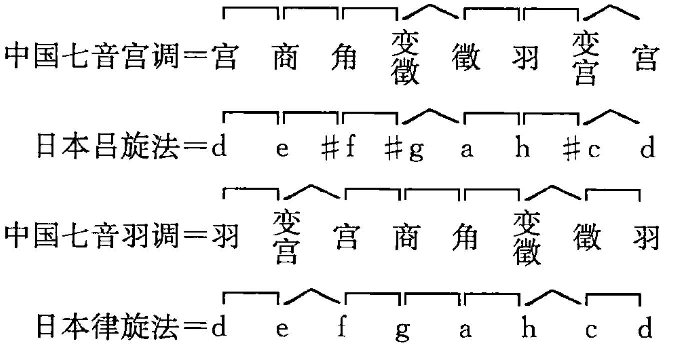
(4)　g　a　e　d　♭e　g

(5)　g　♭a　c　♭d　f　g

(6)　g　♭a　c　d　f　g

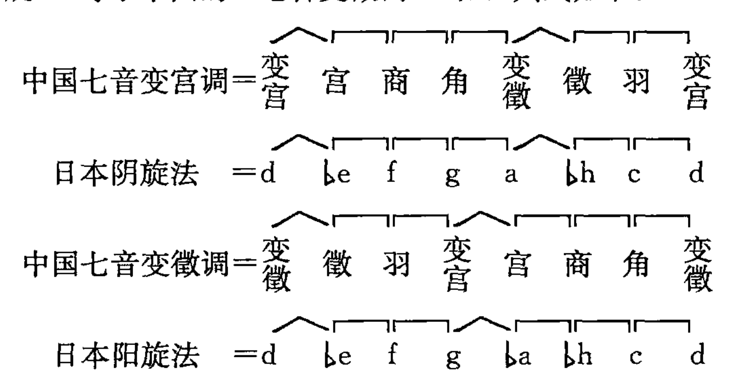
以上六种，皆系按照“日本瑟”（Koto）上定弦之法所求得者。“日本瑟”为日本之主要乐器，种类不一，其中尤以 Hiradio-shi 一种为最流行。上述第（1）种“五音调”，即系该瑟之上所用者也。我们细看日本各种“俗乐五音调”，其中或是把中国原来的“短三阶”（~~~~），换为“长三阶”（ɲɲɲɲ），或是把中国原来的“整音”（┌──┐）换为“半音”（／＼），造成一种特别形式。但是其渊源皆出自中国，则是一种不可掩没的事实。现在我们再看日本“七音调”之组织，又是如何。

日本“雅乐七音调”共有两种，一曰“吕旋”，等于中国的“七音宫调”；二曰“律旋”，等于中国的“七音羽调”。其式如下：



日本“俗乐七音调”亦有两种，一曰“阴旋”，等于中国的“七音变宫调”；二曰

"阳旋"，等于中国的"七音变徵调"（?），其式如下：



（著者按：据沈彭年君所著《乐理概论》，则谓"日本俗乐阳旋法"，与"雅乐律旋法"相同云云，似与本篇所述微有不同。本书所据之材料，系"东京音乐学校"监督Jsawa君之报告，曾由英德学者译为英德文字者也。但究竟谁是谁非，他日尚当重考。）

（丙）日本之作品　此系日本国歌。我们细看他的组织，似与雅乐律旋法相同，惟缺乏一个♭e音而已。其式如下：



附谱三十四

日本国歌

（七）爪　哇

（甲）爪哇之律　我们研究爪哇乐制，系从他的乐器方面下手。爪哇有两种乐队，

第一个叫做 Gamĕlan Salêndro，第二个叫做 Gamelan Pèlog。这两个乐队的乐器，关于定音之法，彼此各不相同，所以两队不能同时合奏。

爪哇的“律”共有两种。一为“五律制”，是把一个“音级”（Oktave）分为五个相等部分。一为“七律制”，是把一个“音级”分为七个不相等部分。前者于“第一个乐队”中的乐器见之，后者于“第二个乐队”中的乐器见之。

爪哇的乐队，除了胡琴与笛子之外，其余大概都是“敲击乐器”。现在我们且从“第一个乐队”中提出三种乐器来（Ⅰ. Gåmbång Ⅱ. Sáron Ⅲ. Slĕntĕm），以研究他们定律之法。

Ⅰ. Gåmbång 是一种木质乐器。Ⅱ. Sáron 与Ⅲ. Slĕntĕm 则是一种金质乐器。兹将他们定律之法，比较如下：（表中亚剌伯数字系指该律颤动数而言。）

	壹	贰	叁	肆	伍	壹^1
Ⅰ. Gåmbång	268	308	357	411	470	535
Ⅱ. Sáron	272	308	357	411	471	543
Ⅲ. Slĕntĕm	270	308	357	411	469	540

我们细看上列三种乐器之律，其颤动数大体相同。（其中壹、伍、壹 1 三律之数，彼此微有出入者，大概系由于乐工制造乐器时，未曾完全十分精确之故。）假如我们把这三种乐器之律共用一种“分”（Cents）之符号去表示，则可得数如下：

壹	贰	叁	肆	伍	壹^1
0	228	484	728	960	1200

（相距：228　256　244　232　240）

其中两律相距皆比西洋“纯大整音”（204 分）为大，同时又较西洋“纯短三阶”（316 分）为小。而且这五个音阶之数“228、256、244、232、240”皆相差不多，若把他们平均起来，则可得数如下：

壹	贰	叁	肆	伍	壹^1
0	240	480	720	960	1200

（相距：240　240　240　240　240）

这样一来，便可造成一种“五平均律”，这或是爪哇理想中之律。爪哇此种定律制度，实与吾国及日本之“十二不平均律”制度，可谓完全不同。

现在我们再从“第二个乐队”中，去提出三种乐器来（Ⅰ. Gåmbång Ⅱ. Bonnang Ⅲ. Sáron），以研究他们定律之法。（按Ⅱ. Bonnang 系一种金质乐器。余两种已见前。）

	壹	贰	叁	肆	伍	陆	柒	壹^1
Ⅰ. Gåmbång	283	311	365	391	416	448	532	566
Ⅱ. Bonnang	278	302	361	390	417	448	526	556
Ⅲ. Sáron	279	302	360	387	414	447	524	558

我们细看上列三种乐器之律，其颤动数亦大体相同。假如我们把这三种乐器之律，共用一种“分”的符号去表示，则可得数如下：

壹	贰	叁	肆	伍	陆	柒	壹^{1}
0	137	446	575	687	820	1098	1200

137 309 129 112 133 278 102

其中各律相距大小不等，可以称之为“七不平均律”。

英国音乐学者 Ellis，因为便于计算起见，曾把“爪哇七律”相互之距离，减长补短，归纳成三种数目，即 100（平均律半音）、150（平均律四分之三音）、300（平均律短三阶）三种是也。列成表式则如下：（表中数字旁边有括号者，即平均后之数目也。）

壹	贰	叁	肆	伍	陆	柒	壹^{1}
0	137	446	575	687	820	1098	1200
(0)	(150)	(450)	(550)	(700)	(800)	(1100)	(1200)

137 309 129 112 133 278 102

(150) (300) (100) (150) (100) (300) (100)

（乙）爪哇之调　系“五音调”。但因其定律方法与中国悬殊之故，所以调子音阶大小，亦因而大异。譬如：

中国五音宫调＝宫　商　角　徵　羽　宫^{1}

204 204 294 204 294

爪哇第一乐队中之五音调＝［宫］［商］［角］［徵］［羽］［宫^{1}］

240 204 240 240 240

至于爪哇第二乐队之中，虽有七律，但是制为调子，则只从中取出五律而已。换言之，亦是一种“五音调”，不过音阶大小，与上列一种微有不同。

爪哇七律制＝壹 137 贰 309 叁 129 肆 112 伍 133 陆 278 柒 102 壹^{1}

（爪哇第二乐队中之五音调）

1. Pélog ＝［宫］ 446 ［商］129［角］112［徵］ 411 ［羽］102［宫^{1}］
2. Dangsu ＝［宫］137［商］ 550 ［角］133［徵］278［羽］102［宫^{1}］
3. Bem ＝［宫］137［商］ 438 ［角］112［徵］ 411 ［羽］102［宫^{1}］
4. Barang ＝［宫］137［商］ 438 ［角］112［徵］133［羽］ 380 ［宫^{1}］
5. Miring ＝［宫］ 446 ［商］129［角］ 245 ［徵］278［羽］102［宫^{1}］
6. Menjura ＝［宫］137［商］309［角］129［徵］ 523 ［羽］102［宫^{1}］

我们细看上表，其中音阶大小，种类繁多，统计起来，约有十四。即：102、112、129、133、137、245、278、309、380、411、438、446、523、550 是也。

假如依照 Ellis 那种计算方法，则上列六种“五音调”之音阶种类，便可减至八种，

即 100、150、250、300、350、400、450、550 是也，较之原来十四种为简。

爪哇七律制依照 Ellis 算法＝壹 150 贰 300 叁 100 肆 150 伍 100 陆 300 柒 100 壹^{1}

1. Pélog ＝［宫］ 450 ［商］100［角］150［徵］ 400 ［羽］100［宫^{1}］
2. Dangsu ＝［宫］150［商］ 550 ［角］100［徵］300［羽］100［宫^{1}］
3. Bem ＝［宫］150［商］ 400 ［角］150［徵］ 400 ［羽］100［宫^{1}］
4. Barang ＝［宫］150［商］ 400 ［角］150［徵］100［羽］ 400 ［宫^{1}］
5. Miring ＝［宫］ 450 ［商］100［角］ 250 ［徵］300［羽］100［宫^{1}］
6. Menjura ＝［宫］150［商］300［角］100［徵］ 550 ［羽］100［宫^{1}］

由此看来，爪哇乐制似乎同时感受中国、波斯两种乐系的影响。譬如爪哇用的是“五音调”，似乎出于“中国乐系”，但其中“音阶”却与中国不同。反之，爪哇喜用“四分之三音”（如表中 150 即是），又似乎出于“波斯乐系”，但波斯乐调系“七音调”，而爪哇却只有“五音”。所以，我认为“爪哇乐制”当是中国、波斯两种乐系之交叉点也。

（丙）爪哇之作品　爪哇乐制之中既有所谓“四分之三音”，那么，我们若用西洋“五线谱”去抄写原是不很合式的（因为西洋五线谱只有“半音”与“整音”，无“四分之三音”）。故下面所录之谱不过仅记大概，读者幸勿拘泥为要。

又我们东洋“总谱”（Partitar，即一篇谱上，同时载明乐队中各项乐器所奏之音者是也）流入西洋者甚少。据柏林大学教授 Stumpf 所述，则只有日本一种，爪哇二种而已。本篇因爪哇总谱过于繁长，故未采录。兹但录其短歌一篇如下。

我们细看本篇乐谱，只有♯f、g、a、♯c、d 五音，略似中国，但其音阶大小则大不相同。

附谱三十五



下编　波斯亚剌伯乐系

我们亚洲各国音乐文化，除“中国乐系”传播甚广外，其次便当首推“波斯亚剌伯乐系”。我们“中国乐系”在亚东、亚南极占势力，其最著者如西藏、蒙古、高丽、日本、安南以及爪哇等处。“波斯亚剌伯乐系”则在亚西、亚南极占势力，其最著者如土耳其、印度、缅甸、暹罗以及爪哇等处（其在中国方面，亦常有“波斯亚剌伯乐系”的踪迹，即中国所谓“胡乐”者是也）。故我们于讨论“中国乐系”之后，更不可不研究“波斯亚剌伯乐系”。

（一）波斯亚剌伯

波斯音乐文化于纪元后第七世纪之时，即已传入亚剌伯。亚剌伯于谟罕默德降生以前（纪元后第六世纪），尚未有极高之音乐文化。自第七世纪回教徒占领波斯后，波斯音乐文化因而传入亚剌伯境内，于是波斯亚剌伯音乐文化遂合而为一，故我们现在统称之为“波斯亚剌伯乐系”。

（甲）波斯亚剌伯之律　我们研究波斯亚剌伯定律之法，从他们的琵琶乐器上面而得，因琵琶是他们当时最流行之乐器故也。大概最古之律只有九个，而且用的是“四阶定律制”。换言之，即每隔“四阶”（Quarte），定取一律。其相生次序如下：

1　2　3　4　5　6　7　8　9
E　A　D　G　C　F　♭H　♭E　♭A
四阶　四阶　四阶　四阶　四阶　四阶　四阶　四阶

假如我们依照该律之音节高低排列，则有如下表：

C		D		♭E		E		F		G		♭A		A		♭H		C
0		204		294		408		498		702		792		906		996		1200
	204		90		114		90		204		90		114		90		204	

最初我们[1]觉得♭E 与♭A 两律之音过低，不甚适意。乃把♭E 律升高成 303，♭A 律升高成 801。较之原来 294 与 792，固已差胜一筹，但是他们仍以为未臻完善之境。到了纪元后第八世纪左右，有琵琶乐师名 Zalzal 的，乃将♭E、E 两律同时除去，而代以 E°律 355；又将♭A、A 两律同时除去，而代以 A°律 853。遂改成下列一种形式：

C		D		E°		F		G		A°		♭H		C
0		204		355		498		702		853		996		1200
	204		151		143		204		151		143		204	

这个 E°律与 A°律，即是“波斯亚剌伯乐系”中最有名之“中立三阶”（Zalzals neutrale Terz）与“中立六阶”（Zalzals nentrale Sexte）是也。因此两律之故，遂产生 151 及 143 两种音阶，即世所称之“四分之三音”（Dreiviertelton），流传遍于亚洲西南各国。

但是 E°律与 A°律，在“波斯亚剌伯乐系”中，虽特开了一个生面，然与当时彼邦流行之“四阶定律制”，则不甚适合。因“四阶定律制”中，实无 E°、A°两律之音故也。所以当时音乐家只将 E°、A°两律当作一种“变律”，而未列入“正律”之中。其后复将上述九个“正律”，再用四阶定律之法，往下推求八律，遂成为“十七律制”，其相生次序如下：

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
E	A	D	G	C	F	♭H	♭E	♭A	♭D	♭G	♭C	♭F	♭♭H	♭♭E	♭♭A	♭♭D

（每相邻两律之间均为“四阶”，共十六个“四阶”，次序由左向右 →）

假如我们把这十七个律，依照音之高低次序排列，则有如下表：

附表六

(一)	C	0	
			90
(二)	♭D	90	
			90
(三)	♭♭E	180	
			24
(四)	D	204	
			90
(五)	♭E	294	
			90
(六)	♭F	384	
			24
(七)	E	408	
			90
(八)	F	498	

① 我们：原文如此，疑应为“他们”。

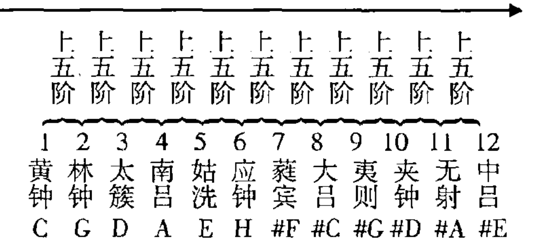
(九)	♭G	588	90
(十)	♭♭A	678	90
(十一)	G	702	24
(十二)	♭A	792	90
(十三)	♭♭H	882	90
(十四)	A	906	24
(十五)	♭H	996	90
(十六)	♭C	1086	90
(十七)	♭♭D	1176	90
(一^{1})	C	1200	24

（按：上列表中符号，♭＝将该音降低 114 分，♭♭＝将该音降低 228 分。）

以上所列，即为波斯亚剌伯“十七律制”。此外在“半律”之中（按：即“高音级”之意），尚有♭♭G、♭C 两律，为上述十七律中所未含有者。如果再将此两律列入，则成为“十九律”。但该两律于调子之中，并不常见，故特略去不论。

我们细看上列一表，其中只有两种音阶。一为 90 分，等于中国之“小一律”（希腊称为 Limma）。一为 24 分，等于中国之“古代音差”（希腊则称为“彼氏音差”），可谓大同小异。本来中国及希腊皆用的是“五阶定律制”，换言之，每隔“五阶”，定取一律（在中国方面虽有“下生”“上生”之分，然事实上每次所得之律，皆系“上五阶”）。至于波斯亚剌伯定律之法，虽系应用“四阶”，然在事实上，每次所得之律，皆系“下五阶”，亦等于一种“五阶定律制”。不过中国及希腊方面，系往上推求“五阶”，故每次所得之律，皆为“上五阶”（Oberquinte）。波斯及亚剌伯方面，系往下推求“五阶”，故每次所得之律皆为“下五阶”（Unterquinte）。其式如下：

附图五



十二个“上五阶”（按：即中国所谓“下生法”），则所得之“音差”为 24 分，反之，十二个“下四阶”（按：即中国所谓“上生法”），则所得之“音差”亦为 24 分。

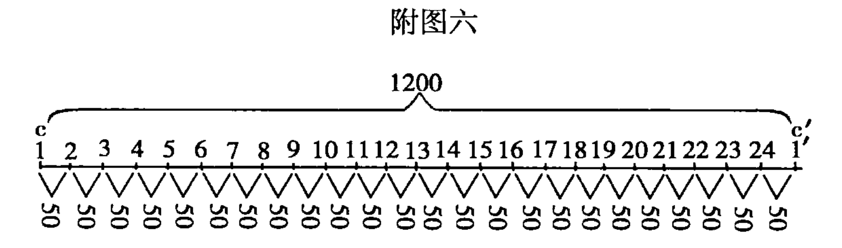
十二个“上四阶”，则所得之“音差”为 24 分，反之，十二个“下五阶”，则所得之“音差”亦为 24 分。

由此观之，专用“上五阶”或专用“上四阶”，所求得之律虽各不相同，而其原理则一。所以世界三大乐系求律之法，皆可谓大体相同（中国系“上五阶”与“下四阶”并用。希腊则多用“上五阶”（?），波斯亚剌伯则专用“上四阶”）。究竟此种求律之法，是否同出一源，抑系各自独立发明，这真是一个极有趣味的问题。

但是波斯亚剌伯之“四阶定律制”虽在理论上极有根据，而与当时所流行之“中立三阶”与“中立六阶”，究嫌不能相合，所以到了后来又发明一种“二十四平均律”，是即近世波斯亚剌伯实际应用之定律制度也。

所谓“二十四平均律”者，即是把一个音级分为二十四个相等部分。若以数字表之，则为 50 分是也。其式如下：

附图六



现在西洋所流行者为“十二平均律”，换言之，便是十二个彼此相等的“半音”。所谓“半音”者，乃半个“整音”（$\frac{1}{2}$）之意也。近世波斯亚剌伯所流行者则为上述之“二十四平均律”，换言之，便是二十四个彼此相等的“四分之一音”。所谓“四分之一音”者，乃等于“整音”四分之一（$\frac{1}{4}$）之意也。这种“四分之一音”的定律方法，便成为“波斯亚剌伯乐系”中的一个特点，为中国及希腊定律制度中所未曾含有者。（现在德国新发明一种“四分之一音”的钢琴。换言之，每个音级之中，包含二十四个键子。事实上即是摩仿波斯亚剌伯“二十四平均律”制度。）

诚然，在中国及希腊方面，从前亦有“四分之一音”。譬如吾国汉朝京房六十律中之“丙盛”一律，以及古代希腊所谓 Enharmonik，皆与“四分之一音”相近。但是中国方面在后汉章帝时代，即已“无晓‘六十律’以‘准’调音者”（见《后汉书·律历志》），其时距京房生时不过百年左右耳（京房系前汉元帝时人）。至于希腊方面，在纪元前六世纪到四世纪之间（约在吾国周简王到周显王时代），曾将一个“半音”分之为二。譬如：

E	E°	F	A		H	H°	C	E
变徵	※	徵	羽		变宫	※	宫	角
45	45				45	45		

所谓45分便与“四分之一音”相近。但是当时希腊音乐理论家Aristoxenos（约在周显王时代），却十分反对这种“四分之一音”。他以为非久经练习之耳朵，实在不容易分辨出来。所以希腊这种“四分之一音”，不久亦即随之消灭。因此之故，我们中国以及希腊两种乐系，皆不足称为“四分之一音”的代表，只有波斯亚剌伯的定律制度算是“四分之一音”的台柱子。

（乙）波斯亚剌伯之调　在中世纪“十七律制”盛行之时，共有乐调十二种。其式如下：

1. Osehāq　C　D　E　F　G　A　♭H　C
　204　204　90　204　204　90　204

2. Nawā　C　D　♭E　F　G　A　♭H　C
　204　90　204　204　204　90　204

3. Pūsīlīq　C　♭D　♭E　F　♭G　♭A　♭H　C
　90　204　204　90　204　204　204

4. Rast　C　D　♭F　F　G　♭♭H　♭H　C
　204　180　114　204　180　114　204

5. Irāq　C　♭♭E　♭F　F　♭♭A　♭♭H　♭H　♭♭D　C
　180　204　114　180　204　114　180　24

6. Isfahān　C　♭♭E　♭F　F　G　♭♭H　♭H　♭♭D　C
　180　204　114　204　180　114　180　24

7. Zīrafkend　C　♭♭E　♭E　F　♭♭A　♭A　♭♭H　♭C　C
　180　114　204　180　114　90　204　114

8. Buzurk　C　♭♭E　♭F　F　♭♭A　G　A　♭C　C
　180　204　114　180　204　204　180　114

9. Zenkulā　C　D　♭F　F　♭♭A　♭♭H　♭H　C
　204　180　114　180　204　114　204

10. Rahāwi　C　♭♭E　♭F　F　♭♭A　♭A　♭H　C
　180　204　114　180　114　204　204

11. Huséní　C　♭♭E　♭E　F　♭♭A　A　♭H　C
　180　114　204　180　228　90　204

12. Hi ğāzī　C　♭♭E　♭E　F　♭♭A　♭♭H　♭H　C
　180　114　204　180　204　114　204

在上列十二种乐调中，1、2、3、4、9、10、11、12 八种为“七音调”，5、6、7、8 四种，则系“八音调”，为中国及希腊乐调中所无者。至于音阶大小，则有六种，比较中国及希腊乐调中之音阶为多，即 24、90、114、180、204、228 是也。但此六种音阶，在事实上亦可以全行归纳成 204 及 90 两种音阶（按：即中国及希腊之所谓“整音”与“半音”，其详已见前编)。譬如：

180＝90＋90

114＝204－90

228＝（204－90）＋（204－90)

24＝204－（90＋90)

照此看来，波斯亚剌伯古代乐调音阶与中国、希腊乐调音阶，亦并非根本相异之物也。但后来波斯亚剌伯因欲使 Zalzal 之“中立三阶”与“中立六阶”，能与定律制度相合，乃创为“二十四平均律”，于是波斯亚剌伯乐制遂与中国、希腊乐制从此分道扬镳矣。兹将近代波斯亚剌伯所最流行之各种乐调组织，录之如下：（按下表系从波斯亚剌伯许多调子中所归纳而得的。表中字母角上加有“°”之符号如“C°”之类者，系表示将该音升高“四分之一音”。)

1. A H C° D E F° G A
   200 150 150 200 150 150 200
2. A ♭H H ♭D D E F G A
   100 100 200 100 200 100 200 200
3. A C° D E F° G A
   350 150 200 150 150 200
4. A H C C° D E F° G A
   200 100 50 150 200 150 150 200
5. A C° D E F ♭A A
   350 150 200 100 300 100
6. A H C° D E F° ♭G° G ♭A A
   200 150 150 200 150 100 50 100 100
7. A H D E F° ♭A A
   200 300 200 150 250 100
8. A D E ♭G ♭A A
   500 200 200 200 100
9. A H C° D E F° ♭G G ♭A A
   200 150 150 200 150 50 100 100 100



10. A H C° D E ♭G G A

200 150 150 200 200 100 200

11. A H C E F° ♭A A

200 100 400 150 250 100

12. A C D E F G A

300 200 200 150 150 200

13. A D E F° G A

500 200 150 150 200

14. A H C° D F° G A

200 150 150 350 150 200

上面所列第 1 种，便是波斯亚剌伯之“主调”，一如西洋之有“阳调”与“阴调”，中国之有“宫调”。其余十三种则音阶大小互有出入，我们可以把他当作“变调”看待可也。诚然，变调种类，或不止此（因为上面十三种“变调”，仅根据该处现行调子百种左右所归纳而得者，当然不足以尽“变调”之数），但是我们仅就这点材料，已足看见“四分之三音”（150）在波斯亚剌伯乐调中占如何重要的位置。其中除 2、8 两种外，其余十二种在西洋钢琴或风琴上，完全不能演奏。因为西洋钢琴及风琴上，只有“整音”与“半音”，没有什么“四分之三音”。我们细看上列各调所有音阶，约有九种之多，其中除 100、200、300、400、500 五种音阶在钢琴或风琴上有相当的键子外，其余 50、150、250、350 四种，则是西洋乐制中所没有的。大约 50 等于西洋一个“整音”的四分之一，150 则小于西洋“整音”，大于西洋“半音”。250 则小于西洋“短三阶”，大于西洋“整音”。350 则小于西洋“长三阶”，大于西洋“短三阶”。

我们若把上列第 1 种“主调”与第八世纪 Zalzal 之“中立三阶”及“中立六阶”相较，则知波斯亚剌伯现行乐制，其来源实开自 Zalzal 也。

现行乐制：A H C° D E F° G A

0 200 350 500 700 850 1000 1200

200 150 150 200 150 150 200

Zalzal 乐制：C D E° F G A° ♭H C

0 204 355 498 702 853 996 1200

204 151 143 204 151 143 204

我们细看两种乐制之音阶大小，皆相差无几。换言之，现行乐制只把古代 Zalzal 之乐制改零作整，将 204 改为 200，将 151 与 143 同改为 150 罢了。总之，这个“四分之三音”，是波斯亚剌伯的乐调的特色。除亚西、亚南为其传播领域外，其余如中国、苏

格兰等处，亦皆有他的踪迹。

又查上列现行波斯亚剌伯调子十四种，其中 8、13 两种为“五音调”，3、5、7、11、12、14 六种为“六音调”，1、10 两种为“七音调”，2、4 两种为“八音调”，6、9 两种为“九音调”。

现在我们研究波斯亚剌伯乐制的结果，发现了二个特点。（Ⅰ）在“律”中则含有“四分之一音”。（Ⅱ）在“调”中则含有“四分之三音”、“中立三阶”或“中立六阶”。皆为中国及希腊乐系中所未有者。

（丙）波斯亚剌伯之作品　我在下面只录了波斯“国歌”乐谱一篇，亚剌伯“跳舞乐谱”一篇。本来用西洋“五线谱”去抄写含有“四分之三音”的乐制，是不十分妥当的。我在前编“爪哇”节内曾经说过。所以现在只求音节大致不差，读者勿要拘泥去看罢了。

附谱三十六

波斯国歌乐谱



附谱三十七

亚剌伯跳舞乐谱



（二）土耳其

（甲）土耳其之律：我们研究土耳其乐制，亦是从他的许多作品中归纳了一些“通则”出来。非如中国、希腊以及波斯亚剌伯之有许多乐理著作，以供我们研究（至少我个人还未读过）。兹仅就土耳其作品中，所可得到之律，则其数如下：

壹	贰	叁	肆	伍	陆	柒	捌	玖	拾	拾壹	拾贰	拾叁	壹^{1}
0	109	169	231	294	355	390	497	604	716	824	946	1099	1197

109　60　62　63　61　35　107　107　112　108　122　153　98

假如我们把他略为平均，则更觉明了易睹。譬如：

壹	贰	叁	肆	伍	陆	柒	捌	玖	拾	拾壹	拾贰	拾叁	壹^{1}
0	100	150	200	300	350	400	500	600	700	800	900	1100	1200

100　50　50　100　50　50　100　100　100　100　100　200　100

我们细看上列平均计算法，除“半音”（100）、“整音”（200）两种律外，还有一种“四分之一音”（50）的律参杂其间。所以我把土耳其乐制列之于“波斯亚剌伯乐系”之中也。以上所列各律皆系用“分“（Cents）计算。我们若再依照他的“颤动数”计算，则其式如下：

壹	贰	叁	肆	伍	陆	柒	捌	玖	拾	拾壹	拾贰	拾叁	壹^{1}
401	427	442	458	475	492	502	531	568	606	615	692	750	800

401 颤动数，约等于现在西洋之 g 音（按西洋 g 音之颤动数为 392），是为土耳其之“标准音”（?）。

（乙）土耳其之调　现在我们再将若干土耳其调子归纳一下，细查他每调之中，究含了一些什么音节。（表中符号：壹、贰、叁等等，系指构成该调所用之律而言。50、100 等等，则系指两律相距之音阶大小，而且系用平均计算，法如前列一表。）

1. 壹　叁　陆　捌　拾　拾壹　拾叁　壹^{1}
　150　200　150　200　100　300　100

2. 壹　叁　陆　捌　玖　拾　拾贰　拾叁　壹^{1}
　150　200　150　100　100　200　200　100

3. 壹　贰　陆　捌　拾壹　拾贰　壹^{1}
　100　250　150　300　100　300

4. 壹　叁　伍　柒　捌　拾　拾叁　壹^{1}
　150　150　100　100　200　400　100

5. 壹　贰　叁　肆　捌　拾　壹^{1}
　100　50　50　300　200　500

6. 壹　贰　陆　捌　拾壹　拾贰　壹^{1}
　100　250　150　300　100　300

7. 壹 叁 柒 捌 拾壹 拾贰 壹^1
   150 250 100 300 100 300

8. 壹 贰 肆 伍 陆 捌 拾壹 壹^1
   100 100 100 50 150 300 400

9. 壹 叁 伍 捌 拾 拾壹 拾贰 拾叁 壹^1
   150 150 200 200 100 100 200 100

10. 壹 贰 伍 捌 玖 拾 拾贰 壹^1
    100 200 200 100 100 200 300

11. 壹 肆 柒 捌 拾壹 拾贰 壹^1
    200 200 100 300 100 300

12. 壹 肆 陆 捌 拾 拾叁 壹^1
    200 150 150 200 400 100

13. 壹 叁 陆 捌 拾 壹^1
    150 200 150 200 500

14. 壹 肆 陆 捌 拾 拾贰 拾叁 壹^1
    200 150 150 200 200 200 100

15. 壹 叁 陆 捌 拾 拾壹 拾贰 壹^1
    150 200 150 200 100 100 300

16. 壹 叁 柒 捌 拾 壹^1
    150 250 100 200 500

17. 壹 叁 肆 伍 捌 拾 拾壹 拾贰 壹^1
    150 50 100 200 200 100 100 300

18. 壹 贰 伍 柒 玖 拾 拾贰 壹^1
    100 200 100 200 100 200 300

19. 壹 叁 陆 捌 拾 拾贰 壹^1
    150 200 150 200 200 300

20. 壹 肆 陆 捌 拾 拾贰 壹^1
    200 150 150 200 200 300

21. 壹 叁 陆 捌 玖 拾壹 拾叁 壹^1
    150 200 150 100 200 300 100

我们细查上列二十一个调子之中，共有 50、100、150、200、250、300、400、500 八种音阶。其中除 100、200、300、400、500 五种可以在钢琴或风琴上演奏外，其余 50、150、250 三种，皆不能在钢琴或风琴上演奏。又，上列二十一个调子，除了第 5、10、11、18 四种外，其余十七种皆含有“四分之三音”在内。即此一端，已可想见土耳其音乐所受“波斯亚剌伯乐系”之影响如何深且重了。

又查上列调子共有“五音调”两种，如 13、16 是也；“六音调”八种，如 3、5、6、7、11、12、19、20 是也；“七音调”八种，如 1、4、8、10、14、15、18、21 是也；“八音调”三种，如 2、9、17 是也。

（丙）土耳其之作品　下列作品，即是前面所举之第 3 种调子。不过用五线谱去相配，有时不甚适当罢了。

3. 壹　贰　陆　捌　拾壹　拾贰　壹[1]

100　250　150　300　100　300

g　♭a　h　c　e　f　g

(♭h° / ?)　(♭e / ?)　(♭f / ?)

附谱三十八



（三）印　度

（甲）印度之律　印度是把一个音级分为二十二个不相等的部分，换言之，便是“二十二不平均律”。但其算法，分新旧两种，兹并录如下：

附表七

律	分（旧算法）		分（新算法）	
壹	0	51	0	49
贰	51	51	49	50
叁	102	51	99	52
肆	153	51	151	53
伍	204	$60\frac{2}{3}$	204	55
陆	$264\frac{2}{3}$	$60\frac{2}{3}$	259	57
染	$325\frac{1}{3}$	$60\frac{2}{3}$	316	58
捌	386	56	374	61
玖	442	56	435	63
拾	498	51	498	45
拾壹	549	51	543	46
拾贰	600	51	589	48
拾叁	651	51	637	48
拾肆	702	51	685	51
拾伍	753	51	736	51
拾陆	804	51	787	54
拾染	855	51	841	55
拾捌	906	$60\frac{2}{3}$	896	56
拾玖	$966\frac{2}{3}$	$60\frac{2}{3}$	952	59
贰拾	$1027\frac{1}{3}$	$60\frac{2}{3}$	1011	59
贰拾壹	1088	56	1070	65
贰拾贰	1144	56	1135	65
壹[1]	1200		1200	

旧算法系以一个“主调”为标准而计算之。譬如印度之“主调”为：

壹・・・伍・・捌・拾・・・拾肆・・・拾捌・・贰拾壹・壹[1]

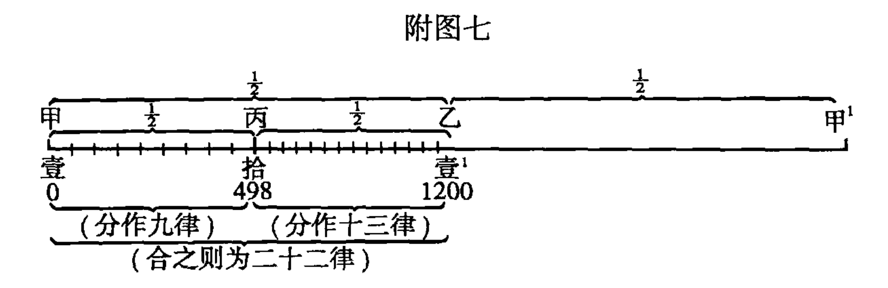
C　D　E　F　G　A　H　(C)

204　182　112　204　204　182　112

凡系 204 之音阶，皆分作四律，计每律得 51 分。凡系 182 之音阶，皆分作三律，计每律得 $60\frac{2}{3}$分。凡系 112 之音阶，皆分作二律，计每律得 56 分。合之则为二十二律，共计 1200 分，是为一个音级。

新算法系先将甲弦从中分为两段，是为“甲——乙”、“乙——甲[1]”两部。然后再将“甲——乙”一部从中分为两段，是为“甲——丙”、“丙——乙”两部。现在我们先将“甲——丙”一部作九律，复得“丙——乙”一部，分作十三律，合之遂成二十二律。其式如下：

附图七



我们现在细数从甲到乙共有二十二律。然后我们再用左手按着上面任何一律，右手去弹弦（按右手所弹之弦，其长度系自该律起至甲¹ 端止），则所发之音，即为该律之音。

至于“丙——乙”一段较之“甲——丙”一段所分之律为数稍多者，系因为从丙到甲¹，比之从甲到甲¹ 为短。在发音原理上，全弦长度愈短，则两律相隔距离亦应随之而短也。

我们细看印度所谓二十二律，实与波斯亚剌伯所谓“二十四平均律”相差不远。换言之，两律相距皆与“四分之一音”相近。

（乙）印度之调　印度之“主调”亦系“七音调”。其音阶组织与西洋近代所谓“阳调”（Dur）相近，但有两点不同。第一，印度第六阶 A，较之西洋第六阶 A 为大。（按西洋之 A 为 884 分。印度之 A 为 906 分或 896 分。）第二，印度之最终一音为 H，非若西洋之以 C 为最终一音也。其式如下：

	壹	伍	捌	拾	拾肆	拾捌	贰拾壹
	C	D	E	F	G	A	H
旧算法…	204	182	112	204	204	182	
新算法…	204	170	124	187	211	174	

专就上列“七音调”而论，其音阶距离，尚与西洋所谓“整音”、“半音”相差不远。但印度音乐家每每将“七音”中 D、E、F、A、H 五音随意升高或降低几许，因此又造成许多“变调”（约有三百零四种）。其中音阶往往成为“四分之三音”，实与“波斯亚剌伯乐系”甚相近也。兹先将印度“主音”七种以及“变音”十二种录之如下：（按：表中括弧者，即为“主音”，余为“变音”。）

(壹)	贰	叁	(伍)	陆	柒	(捌)	玖	(拾)	拾贰
(C)	♭♭D	♭D	(D)	♭♭E	♭E	(E)	#E	(F)	#F

拾叁	(拾肆)	拾伍	拾陆	(拾捌)	拾玖	贰拾	(贰拾壹)	贰拾贰
×F	(G)	♭♭A	♭A	(A)	♭♭H	♭H	(H)	#H

由上列十九音中，随便择出数音，遂可组成一调。总计约有“七音调”三十二种，“六音调”一百一十二种，“五音调”一百六十种，通共三百零四种。

（丙）印度之作品　下列乐谱是印度一首爱情歌。谱中第一个音符与第四个音符系重音，唱到该音时每拍双手，以作节奏。

附谱三十九



（四）缅　甸

（甲）缅甸之乐制　我们研究缅甸乐制是从他的乐器上面追求而得。缅甸有一种敲击乐器，叫做 Pattalā 的，系二十五根木条所组织而成。我们研究他的音阶大小，约如下列一表：

壹	贰	叁	肆	伍	陆	柒	壹¹
0	176	350	533	707	899	1053	1246
176	174	183	174	192	154	193	

假如我们把他略为平均，则更容易看出：

壹	贰	叁	肆	伍	陆	柒	壹¹
0	150	350	550	700	900	1050	1200
150	200	200	150	200	150	150	

表中所谓 150，便是“四分之三音”。换言之，便是受了“波斯亚剌伯乐系”的影响。此外其它乐器亦多含有“四分之三音”的音阶，于此足以考见“波斯亚剌伯乐系”在缅甸所占势力范围之大。

（乙）缅甸之作品　兹将缅甸乐谱一篇，录之如下：

附谱四十



（五）暹　罗

（甲）暹罗之乐制　暹罗系把一个音级分为七个相等部分，换言之，便是“七平均律”制。其式如下：

壹	贰	叁	肆	伍	陆	柒	壹[1]
171.43	171.43	171.43	171.43	171.43	171.43	171.43	

由这种七个平均律所组成之“七音调”，则为；

壹	贰	叁	肆	伍	陆	柒	壹[1]
0	171	343	514	686	857	1029	1200

我们细看其中“叁”与“陆”两音，极与波斯亚剌伯之“中立三阶”与“中立六阶”相近，所以我亦把他列入“波斯亚剌伯乐系”之中。

（乙）暹罗之作品　兹将暹罗国歌一篇，录之如下。

附谱四十一

暹罗国歌





附录　各国音名

关于各国音名，可惜我尚未搜罗齐全。兹仅就已搜得者，录之如下：

（甲）西洋诸国

德国	c	d	e	f	g	a	h
英国	c	d	e	f	g	a	b
意国	do	re	mi	fa	sol	la	si
法国	ut	re	mi	fa	sol	la	si

（乙）东洋诸国

中国	古名	宫	商	角	变徵	徵	羽	变宫
	今名	上	尺	工	凡	六	五	乙
日本	吕旋	宫	商	角	变徵	徵	羽	变宫
	（读法）	kin	sho	kaku	henchi	chi	oo	henkin
	律旋	宫	商	婴商	角	徵	羽	婴羽
	（读法）	kin	sho	eisho	kaku	chi	oo	eeoo

爪哇	音阶之数	壹	贰	叁	肆	伍
	（读法）	Bem	Pengula	Penelu	Limå	Nenem
	（或读）	Párang	Gulu	Tengah	Lima	Nem

			壹	贰	叁	肆	伍	陆	柒
亚剌伯	音阶之数		壹	贰	叁	肆	伍	陆	柒
	（读法）	低音级	Yaga	Aschian	Irāq	Rast	Duga	Siga	Gărga
		中音级	Nawa	Husēnī	Aug	Mēhūr	Muhayer	Buzurk	Māhūrani
		高音级	Ramaltuti						
印度	音阶之数		壹	贰	叁	肆	伍	陆	柒
	（读法）		Sadja	Risbha	Gāndlāra	Madhyame	Pancama	Dhaivata	Nisāda
暹罗	音阶之数		壹	贰	叁	肆	伍	陆	柒
	（读法）		Thang	Rong Thang	Oat	Klang	Phong Oar	Kruert	Nork

文论

音乐在教育上之价值[①]

（一）不聪之民族

现在世界上所谓“文明民族”与“野蛮民族”之分，无非前者的智力、德力、体力三种，均较后者为优而已。而在智力中，则又无非前者的耳、目、口（舌）、鼻、心（脑）五官，较之后者特为灵敏而已。盖野蛮人并非耳不能闻、目不能视、舌不能尝、鼻不能嗅、脑不能思，特其闻、视、尝、嗅、思的程度，远不及文明人之敏锐辨析而已。即在吾国通常称呼富有智慧之人为“聪明”，亦无非以其人之听觉、视觉，特较常人为聪为明而已。

据我个人数年来与西洋人聚处的经验，觉得五官之中耳、目、脑三种，中国人皆远不如西洋人。反之，舌、鼻两种，西洋人又远不如中国人。

中国人因为舌头生得好之故，所以中国饭馆，无论在世界上任何一国，均能获得优胜地位。此并非偶然之事，因为我们中国对于“烹调美术”，自上古时代即已特别研究，而历代文人复尝有“食谱”之作。此在西洋文献中望之而有愧色者。所以现在中国虽万事退化，落居人后，独此一根舌头，却依然保存。此种优点，吾中国人固自知之，而西

① 《音乐在教育上之价值》原载于《中华教育界》十六卷第八期（1927年2月），本《文集》所采用的版本源自陈聆群于1984年编辑的《新见王光祈音乐论文集录》（打印稿）。

洋人亦承认之。

复次，中国人的嗅觉，亦似较西洋人为灵敏。西洋报纸上几乎日日均载有某某全家为煤气毒死之新闻。我常常往来德人家中，偶彼家煤气稍有丝毫漏出，我虽远处他室，往往立刻嗅得，而德人自己则多不知之。此外如臭肉，臭 käse（按：käse 系用牛奶所制成。法文称为 fromage，英文称为 cheese。其最臭者常令人于数步之外，即不敢再近，而欧人则极嗜之如性命），以及欧人腋下之狐臭皆为吾中国人嗅而生畏、谈虎色变者，而在欧人则安之若素，熟嗅无觉。我们知道，在家畜之中，狗之嗅觉最为灵敏，所以西洋警察用以嗅迹捕盗。但使该狗一旦吃了 käse，便立刻丧失其灵敏之嗅觉；（?）所以德人皆相戒勿给 käse 与狗吃，因此之故。

觉得西洋人嗅觉不好，或者是由于贪吃 käse 太多之故。而我们中国人乃独能保持原始动物之本能（按在动物中，以昆虫阶级之嗅觉为最敏锐），以“优秀鼻子”自豪于世。

至于耳、目、脑三种，则我们现代的中国人——黄帝的不肖子孙——便大大不如西洋人。因为脑之退化的原故，以至于现在中国人不能深思，因而一切学术皆无不落伍，此固人人所知，无待赘言。但是在本篇文章之内，所欲讨论者却在耳、目两种。换言之，我们耳目之聪明，究竟较之西洋人为何如?

在西洋民族中，据一般人的公论，则常以为德国人的耳朵生得好，法国人的眼睛长得好。因为德国人的耳朵好之故，所以德国音乐能独霸一世（至少在第十九世纪）。因为法国人的眼睛好之故，所以法国绘画雕刻能超绝全球。

而我们现代的中国人则何如? 论音乐则远不及德国，以至于其他白种民族。论绘画雕刻又远不如法国，以及其他白种民族。故我们现在（注意，不是古代，千万不要厚诬我们祖宗!）已成为世界上一个不聪不明的民族。其在两者之中，“不聪”之程度又复远胜于“不明”。

凡不聪之民族，大概都没有空间及时间的观念（均指由听觉而得者）。譬如有一学生于此，我们指着前面一根三丈高的灯杆，以及杆旁一个五尺高的人，问道：“此人与灯杆孰高?”倘若这个学生完全不能回答，或者回答而有错误，那么，这个学生若不是一个瞎子无目可以视，便是一个傻子，视而不能辨。因此之故，我们可以直谓这个学生没有“视觉的空间观念”。同样，假如有甲、乙两音于此，甲音之“颤动数”为八百，乙音之“颤动数”为一千二百（按：均就每秒钟内之“颤动数”而言，照物理原则，颤动数愈多者，其音愈高。反之，愈少者其音愈低），那么，乙音必较甲音为高。甲乙之间有一定的距离，凡曾经受过音乐教育之民族，均能立刻辨别这个距离之大小。现在倘有一个学生于此，我们若先以甲、乙两音令彼闻之，然后问道：“甲音与乙音孰高?”倘

若这个学生完全不能回答，或者回答而有错误，那么，这个学生若不是一个聋子无耳可以闻，便是一个傻子，闻而不能辨。因此之故，我们可以直谓这个学生没有“听觉的空间观念”。

在德国人中，除极少数之例外，大概都能辨别两音之高低；而在中国人中，则除极少数之例外，大概都不能辨别两音之高低（至少就我所接触的智识阶级而言）。但是德国人的耳朵好并不是天生的，是由于他们不断努力所训练出来的。德国儿童自年满六岁后，即须一律入国民学校肄业八年，凡一切音乐常识，皆于此时筑其基础。其在中等人家子弟，到了十岁左右，除在国民学校中练习“唱歌音乐”外，还须特别延请私家音乐教授，每星期学习“乐器音乐”，如提琴、钢琴之类一二次。此外，音乐会之多，更是不可胜数。故德国一般人对于“音”这样东西，已成为家常便饭。在他们耳中，分辨甲、乙两音的高低，恰如他们眼中分辨人及灯杆的高低是同样的容易。

反之，我们中国人的耳朵坏，亦不是天生的。我们现在研求中国古代“乐制”，其中合于物理美学原则之处极为不少。因此，我们可以推断中国民族在古代时候，实具有一双极好的耳朵。只是后来日趋堕落，尤其是最近三百年来之退化，以至于中国人对着“宫商角徵羽”或“黄钟大吕……”等字，都成了一个不可思议的怪物。所以现在倘令中国人辨别两音高低，几乎比上天还难，假若我们中国人长此不长进，终有一天要退化到并“人与灯杆孰高”这个问题都不能回答！

以上系言中国人没有“听觉的空间观念”，现在再谈中国人没有“视觉的时间观念”。

假如我们有甲、乙、丙三音，先后发出，而且各音所占时间之久短，均有一定。譬如甲音发出一秒钟之后，即行停止，再换以乙音；待其经过三秒钟之后，复归停止，又换以丙音；待其经二秒钟之后，亦归停止，结计前后共占六秒钟之久。现在我若向你提出下列问题，请其实验分配：“试将甲、乙、丙三音先后发出；其共占之时间为六秒钟；而且甲先占一秒钟，乙继占三秒钟，丙继占二秒钟。”

诚然，这个问题实不难解决。倘若我们旁边有一个时辰钟表，为之检查时刻。但是假如旁边没有这个钟表，专凭你自己的“时间观念”，去把一个“六秒钟”，分配成三个$\frac{1}{6}$、$\frac{3}{6}$、$\frac{2}{6}$时间，你便要立刻感着万分困难，以至于束手无策。

这个问题，只有让那受过音乐教育的人，始能解决；因为只有他才具备这种“听觉的时间观念”。

我们知道，无论古今中外的音乐，未有一个不注重“节奏”或“板眼”的。假如奏乐或唱歌的人不依着“板眼”，任意将时间延长或缩短，是谓之“走板”。犯了“走板”的毛病，则无论你奏唱如何神妙，皆根本失其价值。尤其是一二百人的乐队，假如其中

有一人“走板”，则全场音乐皆将为此“走板先生”所扰乱，以至于一塌糊涂。

因此之故。“时间观念”这个东西对于音乐家，比什么还重要。所以西洋人称音乐为“时间的美术”，以别于绘画雕刻之“空间的美术”。至于初步练习这种“时间观念”的方法，其在西洋，则为“口数”或“足踏”1、2、3、4等等数目；其在中国，则用手指拍桌等等，要皆使其养成“时间久短”之观念。待其“时间观念”养成之后，所有“口数足踏”或“手指拍桌”等等皆从此取消。而时间之长短久暂，亦无不得心应手，恰如其分了。

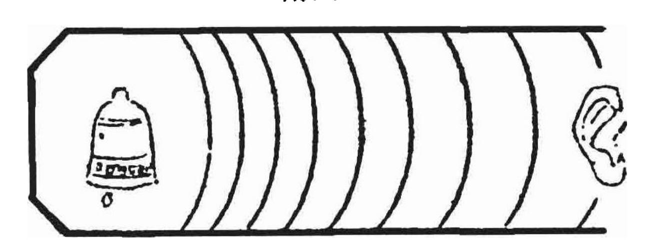
倘使一个民族的听觉，既没有“空间观念”又没有“时间观念”，那么，我们只好称呼这个民族为“五官不全的民族”，至少亦是“不聪的民族”。

（二）不聪之原因

现在我们提出一个问题：“现代中国人的耳朵何以不如西洋人，我们耳中有病吗?或是某个部分生得不好吗?”这个问题，很易回答。即是“我们耳朵之构造极健全，初无异于西洋人，只是未受音乐教育而已。”但是我们进一步再问：“何以一受音乐教育，而耳朵立可变聪，其原因安在?”这个问题便不很容易回答。因为若欲根本了解，则须先从“物理学”说起，再经过“生理学”，然后乃归到“心理学”范围。但是我欲读者诸君略为了解“音之历程”，且用一种极简单极浅显之说明如下。

照物理原则，音之发生系由于物质颤动。譬如有钟于此（请参看附图一），我们倘若用锤在钟口之内向着钟身一击，结果钟身被击之处，所有物质“分子”（Moleküle）皆随着向外拥去，于是向外成一凸形（当然非我们的眼力所能看见）。因而钟外接近该处之空气“分子”，亦复向外拥去，成为一种“浓密作用”（Verdichtung），如“附图一”中之黑色是也。但是钟身物质□含有“弹力作用”（Elastizität），换言之，即是当其锤子已经离开之际，前此被击向外拥挤之物质“分子”，此时皆欲拼命向内拥出以恢复其原状。这样一来，钟外接近该处之空气“分子”亦须随人作嫁向内退出，于是又造成一种“稀薄作用”（Verdünnung），如“附图一”中之淡色是也。

（附图一）

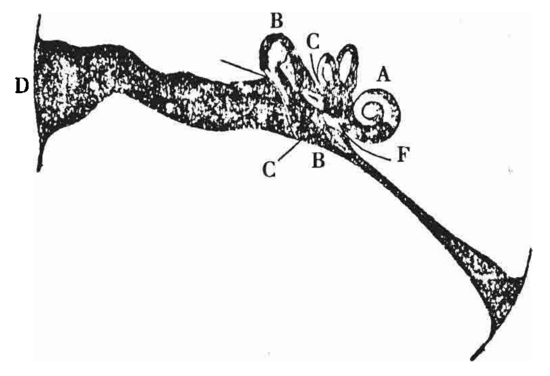


质言之，我们现在因钟身物质之颤动，而使周围空气变成忽浓忽薄者计各一次。但是此时钟身物质分子，因为向内退去过于勇猛之故，未免退得太远，一时勒马不住，从新向外拥来，依旧成一凸形。于是钟外空气“分子”又被他引动一次。如是者一来一往，直到他的（指钟身物质）动力既竭而后止。而钟外空气分子亦只好每次随人进退，造成若干浓薄现象。

假定一秒钟之内，钟身物质“分子”共计一来一往各一百次，则称为“颤动数”一百。（系照德国计算而言。若在法国，则称为“颤动数”二百。盖德国以一来一往共为一次，而法国则以一来为一次，一往又为一次。前者亦称为“复颤动”，后者亦称为“单颤动”。）由此所造成之“浓”与“薄”空气现象亦各一百次，而且空气每次鼓荡之势力，直接影响到四周邻近之空气，其结果一层一层的向着四围扩去，直接到吾人耳鼓。

现在我们再从生理学上去观察。我们人类的耳朵可以分为三个部分：一曰“外耳”，系从“耳口”至“耳鼓”（Paukenfell）为止，按即下列“附图二”中之从 D 到 CC 一段是也。二曰“中耳”，在“耳鼓”之内，按即附图二中之 BB 以及 BE 是也。三曰“内耳”，更在“中耳”之后，如“附图二”中之 A 是也。

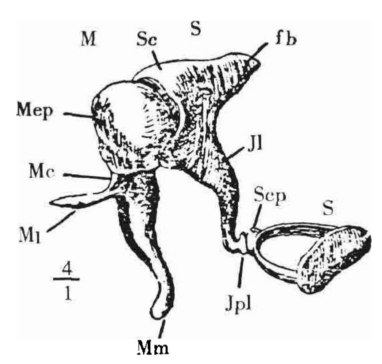
（附图二）



“中耳”内之 BB 一段称为“鼓室”（Paukenhöhle），其中生有一种“听骨”（Gehörknöchelchen），如下列“附图三”是也。此项“听骨”系由“鼓槌”（Hammer，按即附图三中之 M）、“铁砧”（Ambos，按即附图三中之 J）、“鞍镫”（Steigbügel，按即附图三中之 S）三种所组成。

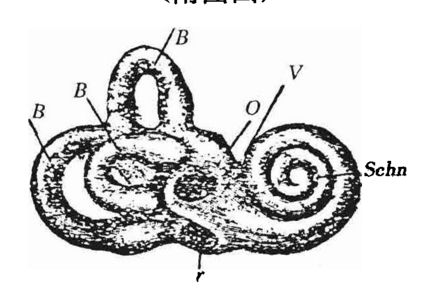
“鼓槌”之柄 Mm，直接与“耳鼓”之薄膜相连。“鞍镫”之底面 K，则与“内耳”之“卵形窗”（Ovales Fenster）相接。而“铁砧”则负联络“鼓槌”与“鞍镫”两者之责。

（附图三）



“内耳”一名“螺堂”（Labrrinth），在吾人“头盖骨”（Schädelknöchen）之内。外系用薄膜制成，而内部则实以水液，学者称为“螺堂液”（Labyrinthwasser）。兹将“螺堂”形式图绘如下：

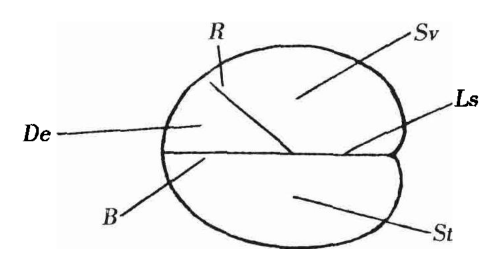
（附图四）



“螺堂”中与听觉最有关系之部分，是为“螺形管”（Schnecke），按即“附图四”中之（Schn）是也。在“螺形管”之首有洞口二，上曰“卵形窗”，与“中耳”内之“鞍镫”相连（按：即“附图四”中之 O）。下曰“圆形窗”（Rundes Fenster），为一薄膜所蔽（按：即附图四中之 r）。

在“螺形管”之中，有两种薄膜，一种嫩骨。而且从该管始端起至终端止，复将该管隔成三根管子。假如我们将该管横切一刀（如“香肠”一样），则其断面有如下图：

（附图五）



上列图中，S为“螺旋嫩骨”（Lamina Spiralis），与“基础薄膜”（Basilarmembran，按即图中之B）相接成为一根直线，将该管平分为二。上曰“前庭螺沟”（Scala Vestibuli，按即图中之Sv），下曰“鼓室螺沟”（Scala Tympani，按即图中之St）。①

在“前庭螺沟”之中又有一种薄膜，名叫“赖斯兰薄膜”（Leisanersche Membrane）的（按即图中之R），另自隔出一条小沟来，我们暂且称他为“小螺沟”（Ductns Cochlearis，按即图中之De）。

上述三种“螺沟”，系从“螺形管”始端起，一直至终端而止。而且“前庭螺沟”之始端系与“卵形窗”相对，“鼓室螺沟”之始端则与“圆形窗”相对。

在“基础薄膜”之上（指“小螺沟”方面而言），有一种“柯第官能”（Cortische Organ），系由听觉细胞及神经所组成，与吾人之脑相通。

好了，读者诸君经过这番简短解剖工夫，对于耳之构造当已明其大概。兹请再述耳内接音之理。

当其耳外音波冲到吾人“耳鼓”之时（请参看前面附图一），换言之，即是耳外空气挤向吾人耳鼓而来之时，因为我们的“耳鼓”系薄膜制成，张在“外耳”与“中耳”之间，富有弹力性质的原故，所以此时“耳鼓”被外来空气逼向“中耳”方面拱去，同时，连在“耳鼓”薄膜上面的“鼓槌”之柄，亦不得不跟着往内动去，其结果“鼓槌”之体成一斜形，柄向内而首（指附图三中之Mcp）向外。因而“铁砧”受槌首之累，随着向外倾斜，复将“鞍镫”引动。此时“鞍镫”乃向着“内耳”之“卵形窗”一按，于是“内耳”中之“螺堂液”受其掀动，向着“赖斯兰薄膜”压去。因此之故，“小螺沟”及“鼓室螺沟”中之水液，亦莫不次第受其影响往下动去，其结果竟将“圆形窗”上之窗膜，逼得来往外拱出。

但是现在耳外空气，又因为铜钟物质“分子”退动之故随着退回，于是“耳鼓”亦复向着“外耳”方面退去，其结果所有“中耳”及“内耳”之各种动作皆一齐随着掉转头来，反动回去。

假如耳外空气，在每秒钟之内挤前退后者各一百次，则耳内各种动作亦照样各一百次。将此耳内颤动现象，直接介绍于吾人之脑中者，是为“基础薄膜”。

关于“基础薄膜”之学说甚多，其最占势力者当推德国著名物理学者Helmholtz②。

---

① 作者原注：按“螺沟”本应译作“螺梯”，谓其盘旋而上若“螺梯”也（按：“螺形管”之一面，中间稍稍高拱若螺形然，在“附图四”中不甚看得清楚），惟“沟”字含义较显，故本文译作“螺沟”。

② 作者原注：Helmholtz为德国著名物理学者，生于一八二一年，死于一八九四年。在其《音之感觉》（Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik）一书中，对于耳内接音之理，常有极深之研究。此书虽已出版数十年，然近来以专门研究耳学著名之柏林大学教授Schaefer，至今犹宗其说，谓其在一切学说中比较近于事理者。

彼谓“基础薄膜”之纵面纤维 Faser（指自“螺形管”之始端起，至该管之终端止的长度而言），甚为脆弱易断。反之，该膜横面纤维（指自“螺旋嫩骨”起，到对面“螺形管”之壁止的宽度而言。请参阅前面附图五中之 B)，则甚坚牢耐扯。因此推断该膜之张在“螺形管”中，系横紧而纵松。在物理学上，倘有一根薄膜，横面扣紧而纵面放松，则与无数丝弦排立相似。又因“基础薄膜”之始端宽度（指接近“卵形窗”一端而言）甚窄；其后逐渐扩大，到了终端一头，竟较前扩宽至十二倍之多。所以我们又推定该膜之在“螺形管”中，恰似无数长短丝弦逐次排立。我们知道，在物理学上，弦短则音高，弦长则音低（盖指其余条件如粗细软硬之类皆彼此相同者而言，否则不能完全应用这个定理），那么该膜始端之音必甚高，其后逐渐低下，到了终端一头，是为最低之音。

当其“内耳”水液颤动之时（其次数我们暂假定为每秒钟一百次），适有“基础薄膜”上之某弦，其“颤动数”亦恰是一百，于是因“同声相应”（Mitschwingen）[1] 之理陷于颤动，再由这根弦上之听觉神经，直接传入吾人脑中，吾人遂有该音之感觉。

倘使跟着此音之后，更有他音续发，而且该音（指续发之音）较高，其“颤动数”为每秒钟一百五十次，因而“基础薄膜”上同声相应之某弦，当然比较前次之弦为短。换言之，即是比较接近该膜始端方面一些。所以该音传入吾人脑中，立觉其比前音为高，而且相隔程度究有若干，我们亦可辨别。此盖因两音在“基础薄膜”上之位置彼此不同，而且距离若干皆有一定故也。

大凡受过音乐教育之人，皆具有此种辨别“音之高低”的能力，至老不衰。譬如我的房东，是一位七十三岁之退职小学教师。他的耳内动作，已经不甚灵活，假如有人门外扣铃，他总是听不见。但是倘若我在他的室内，一连发出两音，虽其间相差之数甚微，他亦能辨别其孰高孰低，而且高几许，低几许，亦能指出无讹。盖他的“基础薄膜”不动则已，倘若一动，他便立能审其位置远近故也。反之，我们中国人的耳内动作何尝不是与德国人完全一样，正如人与灯杆同时来到眼底，只可惜分辨不出孰高孰低而已。

若系音乐教育修养甚深之人，则有时虽无耳外物理上以及耳内生理上之颤动，彼亦能对于音之高低，常具一个极明确的概念，盖已到“此时无声似有声”之境界也。换言之，已经全是心理现象。此所以欧洲大音乐家，如白堤火粉（Beethoven)，年方三十即患耳聋之病，而其惊人之著作虽到聋了以后仍复源源不绝。此不但大音乐家如此，即普

---

[1] 作者原注：“同声相应”之理，譬如我们有甲乙两弦于此，甲弦之“颤动数”亦为一百（均指每秒钟内而言）。假如我们现在将甲弦弹出声音，其在旁边之乙弦，虽无人去弹，亦当随着颤动。其原因盖由于甲弦左右颤动一百次，其旁边之空气亦左右鼓荡一百次。由此以掀动旁边之乙弦，亦复随着左右颤动一百次，是为“同声相应”。但是假如乙弦之“颤动数”为七十，换言之，甲、乙两音之高度并不相等，则乙弦便不能作“同声相应”。因为甲弦颤动最初虽有影响及于乙弦，但其后甲弦向左动时，而乙弦也许正向右动之时（因甲在每秒钟内左右颤动一百次，而乙则左右颤动七十次，彼此左右来往之方向，不能常常一致），所以不能合作。

通西洋乐队指挥者亦然。彼辈随便拿着一篇素未谋面之乐谱，初不必先行试奏试唱，只须用眼一望，即已如闻其声，其神妙有如此者。

（读者诸君如欲详知声音一道在物理、生理、心理上之各种历程，请读拙著音乐书籍第十一种《音学》。）

（三）不聪之救济

我们现代中国人的耳朵不聪，实已无可讳言。我们应该亟筹补救之策，而且宜从积极与消极两方面同时下手。

（甲）积极方面　宜竭力提倡音乐教育。我们知道，音乐之要素只有两种：一曰音之高低，二曰音之长短。音乐之所以斐然成章、怡然适耳者，亦正因其高低相间、长短相杂而已。假如我们要使学生训练音之高低，只须令他随时歌唱。歌唱既熟，然后再行指点：某字到某字是几阶，某字到某字又是几阶，使其对于音阶远近常有一个印象。譬如《黄河》一歌（见拙著《初级小学音乐用书》，中华书局出版）的调子，系我从中国旧谱《望妆台》内摘出，而稍稍加以更改者，歌词则系我自己著的。其原文如下：（外附有关于此歌之游戏方法。）

黄河黄河之水真正黄，好像豌豆汤。
自称北方王，谁敢和他比短长。
长城长城听了不服气，偏要试一试。
由西筑到东，从此黄河有兄弟。

兹将该歌首句之谱抄录如下：

（附图六）



该谱第一次“黄河”二字彼此相距是“二阶”（Sekunde），第二次“黄河”二字彼此相距亦是“二阶”，但是第一次“黄河”二字之音较低，第二次“黄河”二字之音较高，计彼此相距为“五阶”（Quinte）。换言之，我们只使学生连唱两次“黄河”二字，已经使他种下一个“二阶”或“五阶”的观念了，将来年龄稍长，加授乐理之时，只须

引举此例，一点即明。

又如《春使》一歌的调子，系著者选自德国民谣（歌词则系著者译自原文）。其第一首之译文如下：

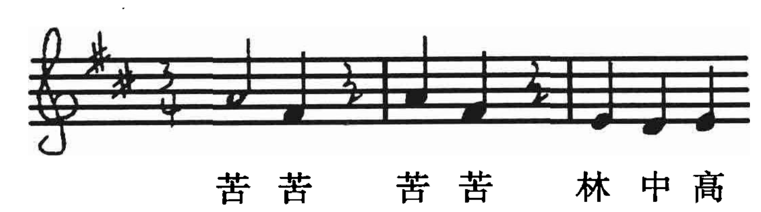
苦苦，苦苦，林中高叫。

我们快唱歌，我们快高跳。

看看春使，即刻来到。

兹将该歌首句之谱抄录如下：

（附图七）



“苦苦，苦苦”系子规鸣声。通常子规叫唤的声音，其音阶为“短三阶”（Kleine Terz），或“长三阶”（Grcsse Terz）及“纯四阶”（Reine Quarte）等等。本篇歌谱则系用的是“短三阶”，所以我们只令学生连学两次“苦苦”叫唤，已经种下一个“短三阶”的观念了。

复次，倘若我们要使学生练习音之长短，只须在（拍子）方面加以留意即可收效。譬如“平沙落雁”一歌，是我选自中国琵琶乐谱中之一段，而稍稍加以更改者。歌词则系著者自撰，并附有游戏方法，其原文如下：

天下雁鹅结队飞，地下儿童拍手追。

雁鹅会摆阵，排成八字往前进。

前进复前进，寻个沙滩解解闷。

谱谱铺，谱谱铺，谱谱谱谱蒲。

（此系形容雁翅扑沙之声，歌者宜以唇音出之。）

谱谱铺，谱谱铺，谱谱谱谱蒲。

哼……

（此系形容雁鹅依然飞到天上，怡然自得之意，歌者宜以鼻音出之。）

哼……

雁鹅好快活，天地真宽阔。

兹将“谱谱铺”一段之乐谱，抄录如下：

（附图八）

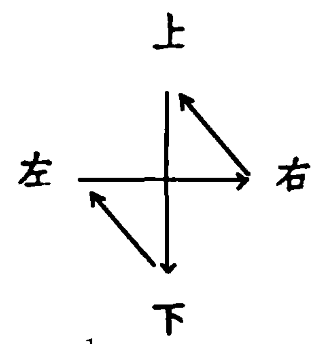


谱谱铺谱谱铺，谱谱谱谱蒲。谱谱铺谱谱铺、谱谱谱谱蒲。

1　23　4　1　2　34 1　23　4　1　2　34

此歌系“四拍子”，按，即中国所谓“一板三眼”。换言之，每拍子中应数四下，每数一下约隔半秒钟之久。其数法，系由教师先将教鞭向下一击（1），再往左一击（2），再往右一击（3），再往上一击（4），其式如下。

（附图九）



其结果，歌中每个“谱”字各占$\frac{1}{4}$秒钟（按“谱谱”二字只数一下，共占半秒钟之久），每个“铺”字各占半秒钟，每个“蒲”字各占一秒钟。总而言之，共数四下，合占二秒钟之久。如此训练下去，务使学生养成一种“时间观念”。

（乙）消极方面　宜使学生少听大锣大鼓的戏剧。吾国舞台上之大锣大鼓，直可令人耳鼓震破，至少亦足以减退我们耳内审音的功用。譬之，吃惯大块肉大碗酒的朋友，千万不要请他再吃珍馐美味，因为是猪八戒吃人参果，食而不知其味。从前奥国大音乐家摩擦耳提（Mozart），为古今中外无双之音乐神童，彼常在教堂之中静听一种长篇音乐作品，归家之后辄能将其音阶高低、节奏长短默记无讹，其听觉之佳有如此者。但彼少时最怕听人吹“喇叭”，谓其声音刺入耳中常觉隐隐作痛。倘使摩氏生在吾国，领教大锣大鼓，则其势非令彼两耳全聋不可！

西洋自十九世纪以来，如法国大音乐家伯尔柳时（Berlioz）、德国大音乐家瓦庚来（Wagner），常喜将“军用乐器”引入“管弦乐队之中”，识者每讥其破坏国民之精美听觉。当时《巴黎画报》曾于伯氏乐队之旁，绘上几尊大炮，谓其“如临大敌”以嘲之。倘使西洋音乐评论家光降吾国舞台，看见台上之人脱开半边膀子乱敲大锣大鼓，震得天

昏地暗，更将作何感想？那简直是一种“绑赴杀场，枭首示众”的样子！亲爱的教师们！应该从速起来保护我们小孩子的听觉！

以上所述“积极”、“消极”两种，即为救济国民不聪之至良方法。亲爱的教师们！千万不要以劣种自居，误认我们的听觉根本不如西洋人。须知我们祖宗本来具有一双极好的耳朵，否则便不会知道黄钟可以下生林钟（按即“纯五阶”〔Reine Quinte〕，其数为 2∶3)，林钟可以生太簇（按即“纯四阶”〔Reine Quarte〕，其数为 3∶4）……只是因为现在的中国人，尤其是智识阶级，不是饱食终日无所用心，便是群居终日言不及义，所以我们听觉退化到不可思议的田地！倘若现在我们对于音乐教育特别加以注意，则亡羊补牢，尚未为晚。

本来耳目两物，为吾人心灵之门户，恃此以与自然现象相接，而推求其理。西洋近代自然科学之发达，亦以耳目敏锐为其先决条件。否则吾人对于自然现象根本隔阂，对于“实验物理学”中之“声学”一项，即绝对不能研究。

而且大凡一个民族之衰，先从耳朵衰起。犹之乎人老，先从耳朵老起。吾国昔时常以“礼乐不兴”为亡国之兆，其在西洋亦然。譬如古代希腊灭亡之日，正值其音乐衰落之时。盖一个民族将亡，其第一步即是耳无闻，第二步是目无见，第三步是脑不能思，第四步是“呜呼哀哉”！

反之，一个民族之兴，亦先从耳朵兴起。证之吾国一切文物教化，多自律管（如用黄钟以定度、量、衡、时历等等)、乐章（如孔子之以音乐立教等等）而起。又如唐朝时代，中国声威播于四方，而音乐文化亦大放异彩。其在西洋亦然，譬如十九世纪德意志民族勃兴，而其音乐文化亦复独霸一时。故吾辈不欲创造“少年中国”则已，如其欲之，当先自“耳朵”创起。

（原载《中华教育界》十六卷第八期一九二七年二月）

评卿云歌[①]

现在国内有许多青年，以及一部分教育家，虽然对于音乐这门学术，根本不甚承认，但是对于国歌这个问题，却似乎感着一种需要。其实假如平时丝毫没有音乐的训练，只靠逢年过节，抬出一个久不见面之国歌来，大家高叫几声，则无论这篇歌谱如何制得妙，大家终是唱不好的，而且亦是永远不会感着什么兴趣的。换言之，倘若大家不先行决意尊重音乐教育，从事音乐训练，只是仅仅提出一个国歌问题来互相讨论，乃是一种滑稽而又滑稽之事！

在西洋各国中，没有一个国民，不会歌唱数十首爱国歌的。在许多爱国歌中，大家选出一首来，作为国歌，以便群众大会之时，可以不约而同的齐声歌唱。此外，无论公私宴会，亦多以同唱国歌，增加宾主酬酢之乐。此正与吾国古代公私宴会，必歌“呦呦鹿鸣”之义全同。不过西洋歌词内容，多在陶铸民族意识；而中国歌词内容，则多在修养个人私德而已。因此之故，西洋儿童从会说话时起，对于国歌词调，即已耳熟能详，随时口头歌唱，完全出于自然。决不是吾国人之歌唱《卿云歌》[②]，有如“跪读祖宗家训”那样呆板吃力！

总而言之，不会歌唱若干歌调者，决不能独会歌唱一首国歌。不在平时多歌多听者，决不能独在国庆日那天，忽然“福至心灵”。好了，闲话休提，言归正传。我对于

---

① 《评卿云歌》写于1926年10月22日，原载《中华教育界》十六卷第十二期（1927年6月），本《文集》所采用的版本源自陈聆群于1984年编辑的《新见王光祈音乐论文集录》（打印稿）。

② 《卿云歌》：据《尚书大传·虞夏传》记载，《卿云歌》乃尧舜禅让大典时群臣所唱之歌，将尧舜禅让比之日月旦夕交替。后成为中华民国国歌。

国内时贤讨论国歌问题之文章，可惜远处欧洲，未能一一诵读，即中华教育改进社反对《卿云歌》之提案原文，我亦未曾寓目。现在仅以罗伯夔先生的《论教育部公布之卿云歌》一文为代表国内一部分人士对于该歌音乐方面之意见（按罗先生原文，见《音乐季刊》第四期），吴研因先生的《国歌谈》一文为代表国内一部人士对于该歌词义方面之意见（按吴先生原文，见《音乐界》第十期），分别评论如下：

罗伯夔先生是一位反对《卿云歌》者。他说："吾华自有史以来，王者功成作乐，代有因革；而宫商叶律，务合国情。即至陈隋之艳制新声，为世诟病，仍是乐操土音，不杂以殊方之别调。乃教育部公布之《卿云歌》，其变清等音，袭用西方音调，施之庄严国歌，早已惹起一般人之批评，谓为无成立之必要。以致今日学校机关，有用有不用者……闻中华教育改进社今年于南京举行大会时，有反对《卿云歌》之提议，故涉笔谭之，以备讨论。"

罗先生主张谱制国歌，"务合国情"，我十二万分的赞成。因为国歌这样东西，不是其他"藏诸名山，以待知音"的作品，乃是希望个个国民皆能唱而且爱唱的歌调。假如内容太与国情相违，则其势一般人不能上口，或不爱出口，皆失了国歌的功用。

从前有一位美国教士叫做 Eli Smith 的，在叙利亚之 Damaskus 地方传教，办了一所教会学校，教授儿童歌唱圣诗。但是该地系亚剌伯音乐文化的势力范围，因之该地儿童对于西洋音调之圣诗，简直不能上口。这位教士先生用尽了种种法宝，都不能收效。最后乃逼得埋着头儿，去研究亚剌伯乐制。才知道在"律"的方面，亚剌伯是把一个音级，分为二十四个平均律，（指现行乐制而言，至于古代则为十七律之制度。）而西洋则仅把一个音级，分为十二个平均律。在"调"的方面，亚剌伯有所谓中立三阶（Neutrale Terz，按其位置系介于西洋短三阶及长三阶之间）与中立六阶（Neutrale Sexte，按其位置系介于西洋短六阶及长六阶之间），而西洋调子之中，则无此项音程（Intervalle）。无怪乎该地儿童对于西洋歌调，格格不能相入。后来这位教士乃将圣诗歌调，一一改弦更张；而该地儿童，亦复从此琅琅上口了。

这是一个很好的"务合国情"之例。我亦常说：音乐科学（Musikwissenschaft）是含有国际性的，可以施诸万国而皆准。（譬如从物理学等等方面去观察之类。）而音乐作品（Komposition）则是含有民族性的，每个民族皆有其特别嗜好。因为前者是理智的产物，后者是感情的结晶，所以我们对于现在的西洋文化，如自然科学之类，皆尽可以尽量移植国内；独音乐一物，却不能如此横吞硬吃！

好了，现在我们可以再进一步追问，什么是我们中国的国情？我们中国古代音乐文化，几与希腊古代音乐文化全同；而近代西洋音乐文化，又是从古代希腊变化演进出来的，所以中西音乐的差异，远不如亚（亚剌伯）西（西洋）音乐相殊之大。此证之吾国

数十年来，学校采用西洋歌调，而学生对之未有完全不能歌唱者，惟唱之而不爱耳。其结果学校音乐一科，遂陷于不生不死之状态。

现在又问，学生何以唱之而不爱？我以为其中最大原因，或是由于半音太多之故。原来我们中国古代的五音调，其中是没有半音的。其式如下：（按表中符号，┌─┐系表示整音，～～系表示短三阶。）

宫　商　角　徵　羽　宫

到了周朝，又添入变徵及变宫两音，成为七音调，其中便含有半音了。其式如下：（按表中符号，︿系表示半音，余如前。）

宫　商　角　变徵　徵　羽　变宫　宫

于此足见吾国之有半音，其由来已远，且为完全国货，并非得自他人者。惟乐制之中，虽已早有半音一物，然吾国历代制谱之人，或全弃变徵、变宫两音而不用，或虽用变徵、变宫两音，但不使变徵与徵音相连，变宫与宫音相连，以免造成半音之音程。（即或有时偶然造成此种半音音程，但在全篇之中，不过数见而已，与西洋人之喜用半音相较，仍有天渊之别也。）

因此之故，中国人的听觉，对于半音，总有些格格不入。本来半音音程，事实上亦不狠易唱。所以意大利俗谚曾称 mi fa 两音（按即半音之意）为怪物。现在我们再看《卿云歌》中之音程何如？其结果，一篇二十四字之短谱，中间便含了八次半音音程。其式如下：（按谱上符号，∧即系表示半音。又此谱系录自商务书馆之《新学制音乐教科书》第八册，其中有无错误，著者未敢保证。）



诚然，这个调子的半音虽多，但在我的耳朵内听来，已经一点不发生奇异之感。因为我四五年来，每天总有几个钟头，与西洋音乐为缘。若在西洋人的耳中听来，尤其是十九世纪以来之 Chromatiker（按即西洋音乐家中之最喜用半音音程者），也许还嫌他的半音太少。但是假如在普通中国人的耳中听来，那便要觉得十分不甚安适。

我们考究该歌所以致此之主要原因，其应用变清等音之关系较小，（按罗先生所谓变清等音，似指变宫及清角两音而言。但事实上与本篇所谓变宫、变徵者相同。）而每将变徵与徵或变宫与宫放在一处，则其印象却极深。我现在且举一例，譬如日本国歌，即系沿用东方乐制，故其音调，颇合中国人之口味。但其中何尝无变音？不过未曾放在一处，造成半音音程而已。兹将日本国歌，录之如下。（按此歌系录自德国书籍，其中有无错误，著者未敢担保。）

下列谱中之※音，与其他四个⊙音，均有造成半音音程之可能，但是他们却始终没有拼在一处，所以我们也就毫无殊方别调之感了。

日本国歌



至于半音甚少之中国音乐，与半音最多之西洋音乐相较，究竟孰美？我对于这个问题，几乎快要完全丧失发言之权了，因为我不但是对于中西音乐觉得各有其所长，即对于非洲土人音乐，南洋群岛音乐，亦常能领出他的神味。盖我的耳朵，已经成了“研究式的耳朵”，不是“赏鉴式的耳朵”了。（在德国研究比较音乐学，凡关于世界上各种民族之音乐，均有留声机片，可以随时听演。）

若就大体论来，中国音乐诚然有一最大缺点，即是欠活泼，少变化。但此事不能专归咎于半音音程太少之故。因为苏格兰音乐之组织，至今犹与中国相似，但其活泼变化之程度，初不亚于普通西洋音乐。又如意大利音乐名家普车里（Puccini）之作品，其中亦复有时故意避免半音音程不用；即间或用之，亦决不似其他西洋音乐家之多。但其

流畅表情之美，却能一时风靡全欧。可见半音虽少，仍然不足为祟。今后，中国音乐若欲增加活气，添多变化，似宜多在转调（Modulation）、谐和（Harmonie）、节奏（Rhythmus）等处特别注意，则中国音乐不难蒸蒸日上也。

以上所论，系关于国歌音乐方面，兹再请论国歌文字方面。国内时贤对于国歌文字之讨论，其最为得体者，当推吴研因先生。他说："现在通行的国歌，是《卿云歌》，由章太炎提倡，并且由教育部颁布的……。但是他的缺点却也不少。一则意思太抽象，好像和中华民国，没有什么关系。一则文字太古奥，不是一般平民所能了解。一则所配的曲谱，咿咿哑哑，也不是全国多数人所能脱口而出的。所以颁布以来，全国上下，有的不愿意唱他，有的不会唱他。至今也不过一小部分人逢时应景，把他姑且唱唱罢了。这歌颁布的动机，实在不外乎偶像两个字。《卿云歌》是古典，章太炎是古典派学者，教育部是崇拜古典和古典派学者的代表。因此一唱一随，毓成了这个不合民众心理，缺少平民精神的歌曲。我想古典的偶像，决不是一般平民脑中所有，也决不能永久留在一般学士大夫的脑中的。这《卿云歌》的命运，照我看，当然不过如此。虽有皇皇的部令，也决不能普及于民众了。"

吴先生这段议论，可谓痛快淋漓尽致。我以为国歌文字方面，至少须含有下列三种要素：

（甲）陶铸民族意识。其方法宜在词句上，多多加重感情成分。

（乙）须有确当理想。其方法宜在词意上，指示国民将来重大的使命。

（丙）须使民众易解。其方法宜在文字浅显上，特别注意。

假如我们持此三项条件，以评论《卿云歌》，则《卿云歌》势将全不及格。第一，《卿云歌》的口气，是一个"天下歌"，而非国歌。不合（甲）种条件。第二，《卿云歌》的理想，只是希望"天亮"（旦复旦兮），可谓虚远不着实际，不合（乙）种条件。第三，《卿云歌》的文字，普通学生须查字典，才能了解（譬如"糺缦缦兮"四字），不合（丙）种条件。这种国歌若要使其普及，则中国国民教育的程度，至少非办到四万万人皆变成博学鸿儒的章太炎不可！

我在一年以前，曾作了三首《少年中国歌》，而且自己配了一篇乐谱。其中所有文字及音乐，虽尽管作得不好，但是我却自信，能实行我自己所提各种条件。兹请附录于此，以博读者诸君一粲。

《少年中国歌》三首

少年中国主人翁，昂然独立亚洲东。

手创东方古文化，常为人道作先锋。

彼以耶来，我以孔对。彼尚强权，我讲仁义。
请君看将来，将来谁胜利？

少年中国主人翁，昂然独立亚洲东，
酷爱自由与平等，从来天下本为公。
日出而作，日入而息。凿井而饮，耕田而食。
万事皆自为，何有于帝力？

少年中国主人翁，昂然独立亚洲东。
环顾四邻兄弟，多在他人压迫中。
朝鞭夕唾，弗如犬豕。睹此不平，安能自已。
且上昆仑山，高呼起起起！

少　年　中　国　歌





（附注）读者诸君如对于国歌问题详细讨论，请参看拙著音乐书籍第九种《各国国歌评述》。该书对于西洋国歌之历史与作品，以及中国年来新制各种国歌，皆有叙述批评。

十五年十月二十二日草于柏林

（原载《中华教育界》十六卷第十二期一九二七年六月）



王光祈致李华萱书信五则[①]

第一封信（1927 年 4 月 26 日）

华萱先生大鉴：

顷奉手示及大作，拜读之下，不胜敬佩。往日尝在上海出版之《音乐季刊》上，屡读先生之著作，久已慕仰，只以远居欧洲，未能聚首畅谈为憾。吾国近时留心音乐学术者，已不多见，留心斯学而又著述不倦如先生者，更为凤毛麟角。弟往昔尝欲购买先生所编之《皮黄曲谱》第一、二集及《俗曲集》两种，只以不知出版处所之故，未能如愿以偿，不胜惆怅之至。若蒙先生将上述两种大作见寄，弟当检寄拙著音乐著作若干，或选购德国音乐名谱一二，奉呈左右，以为报酬，不知尊意以为何如？如著作有瑕，尚希时赐教言为荷。

耑此敬颂

著祉

一九二七年四月二十六　弟王光祈于柏林

① 《王光祈致李华萱书信五则》原刊于李华萱编辑之《音乐奇零》（1928 年成稿，因故未出版）一书中。2007 年，刘再生在《音乐研究》第 4 期发表《王光祈致李华萱书信五则新浮现——李华萱〈音乐奇零〉一书初探》，其中全文转载了此五封书信，本《文集》所采用即为此版本。

第二封信（1927 年 7 月 2 日）

华萱先生大鉴：

五月十二、十九，两次手示，以及《皮黄》、《俗曲》乐谱三册，均已先后拜阅，敬佩感谢无已。兹寄上拙作音乐书籍三种，即希指正为荷。拙作出版者原不止三种，但多数已为友人索取而去，现在行箧之中，只藏此数，特以奉呈。今年 Beethoven 百年纪念，德国各地曾为大规模之音乐演奏，兹特精选 Beethoven 之纪念像片十种，奉赠左右，即乞查收为荷。

尊译《皮黄曲谱》、《俗曲集》两种，极有价值。此后如能继续翻译，当于吾国音乐前途，发生良好影响。

弟之近影及 Beethoven 之像十张，均夹在书中寄上，即希望查收。得暇并新时文稿赐教为盼！

耑此敬颂

著祉

弟王光祈拜启　七月二日

第三封信（未书日期，按顺序判断，应在 1927 年 8 月间）

华萱先生大鉴：

上海中华音乐会所出之《音乐季刊》，尚在继续出版否？弟只接至该刊第五期，便未续到——此外尚有新出之音乐杂志否？如有，即希望以其名称、出版者、价值见示，无任感谢！或由尊处邮寄一二，弟当寄款偿还。

又京师各大学联合音乐演奏会，所刊之 Beethoven 事略，能寄弟一阅否？弟远居欧洲，已逾七载，对于国内音乐消息，非常隔阂，故甚望多读国内出版之音乐期刊也。

耑此拜托，即颂

著祉

弟王光祈于德国柏林

第四封信（1927 年 9 月 14 日）

华萱先生大鉴：

手示与尊著《作曲研究》一册以及师大周刊三张，均已收到，至为感谢钦佩。先生对于音乐教育之努力，与音乐著述之宏富，在现代中国，实不多见，弟敬佩异常！

弟在德国研究音乐，至少尚需三年，日与经济压迫奋斗，如将来尚能生还中国，当与足下对座畅谈，以谋促进吾国音乐之道也。

耑此敬颂

著祉

弟光祈再拜　九月十四日

第五封信（1927 年 12 月 17 日）

华萱先生大鉴：

奉读十一月四日手示及乐谱三篇，不胜欣慰感谢之至。惟该信似系由海道寄来，故在途中，约有五六星期之久。以后赐信，请于信面书写 Via Liberie 二字，则当直接由西比利亚铁路寄欧，只须两星期即可收到。

先生以拙作《少年中国歌》教贵校学生，并印成单行本，至为感谢。不知尚能寄弟一二份否？又该歌之内，“睹”此不平，误为“都”此不平；且“上”昆仑山，误为“登”昆仑山，并乞便中改正为荷。

贵校学生对于该歌，果真爱唱，先生何妨以其试验结果，撰成短篇报告，寄登“上海哈同路中华书局编辑所”所出之《中华教育界》，以介绍于国人之前。因弟曾为中华书局编有《初级小学音乐用书》四册，大半采用中国旧调，现正在印刷之中。弟颇思此种歌谱，能在学校中实地试验，究竟学生是否爱唱？较之西谱究竟何如？

耑此敬颂

年祺

弟光祈拜　十二月十七日

小学唱歌新教材①

小学唱歌教材，新鲜合用者绝少。兹本局请王光祈先生编有《小学唱歌》一巨册，不日印行，特录一部分在本志发表，以快先睹。　　　　编者

黄　河



（其二）长城长城听了不服气，偏要试一试。由西筑到东，从此黄河有兄弟。

种　豆



① 《小学唱歌新教材》原载于《中华教育界》十七卷第三期（1928年3月），本《文集》所采用的版本为陈聆群于1984年编辑的《新见王光祈音乐论文集录》（打印稿）。

（其二）草头露，沾衣履，沾衣履，不要悔，只望我的豆儿长得美。

燕　子



冬　天　冬　天



（其二）冬天冬天，别了别了，你若今年再来，千万不要太早，冬天冬天，别了别了。

家　书



（其二）中有发信日，下有发信地。知是故乡来，不读已欢慰。

谁愿知道



（注）“觉”读作叫。

（其二）谁愿知道，谁愿知道？小男孩子怎样玩闹。常把手棍，当着枪炮，瞄准，品捧，打倒。（注）“品捧”系形容枪声。又捧字读若朋字上声。

（其三）谁愿知道，谁愿知道？大女孩子，怎样玩闹。拿着镜子，细看容貌，照了又照，再照。

（其四）谁愿知道，谁愿知道？大男孩子，怎样玩闹。骑着马儿，扬鞭高叫。快跑，快跑，快跑。（注）以上“玩”字皆读平声，跑字则读仄声。

兵士



（其二）当兵的若是听见吹军号，放步哨，倘若我们亦有军号吹，将敌追。务都，务都，务都务都务都。

（其三）当兵的若会打枪放大炮，有赏犒。倘若我们亦有枪炮放，将敌抗，品捧，品捧，品捧品捧品捧。

田家四季歌



（其二）夏季里，农事忙，才了蚕桑又插秧。早起勤耕作，归来带月光。

（其三）秋季里，稻上场，谷像黄金粒粒黄。身上虽辛苦，心里却安康。

（其四）冬季里，雪初晴，新做棉衣轻又轻。一年农事了，饱暖笑盈盈。

跳　舞



（注）如全班学生皆系男孩，则将“妹妹”二字改作“哥哥”。

（其二）汝之游戏真正妙，为我初意所不料。往前行，向后还，转个圈儿真不难。

（其三）我们再来做一次，因为心中甚满意。往前行，向后还，转个圈儿真不难。

（原载《中华教育界》十七卷第三期一九二八年三月）

德国音乐教育[①]

德国普鲁士“教育总长”的德文原名，为“Minister für Wissenschaft Kunst und Volksbildung”。若译为华文，则为“管理科学、美术及国民教育之总长”。我们初看这个名称，似乎觉得过于冗长累赘，但是仔细一想，这个名称却能将教育部三种重要职责，同时明白表示出来，实是一个优点。因为这位总长先生，天天看见他的官衔之上，有此科学、美术、国民教育三个名词并立，他纵然能将国民教育，办到举国无不识字，能将科学位置，升至世界第一，而美术一事若不发达，则他的职责，只算是尽了三分之二。

这种命名方法，对于我们中国教育界，尤觉需要。因为现在中国一般教育界，对于国民教育一事，似乎尚知其为重要，有如米麦，万不可缺；而科学一物，则已经等于海参鱼翅，可有可无；至于美术之价值，则更是四川之辣椒，山东之大蒜，只让一般有特癖之人去吃罢了！总而言之，中国教育界从来没有将科学、美术、国民教育三事，同等看待。

音乐是美术中之一种，我们现在试一考查德国音乐教育，究占该国全体教育中何等地位?

我们若欲考查德国音乐教育事业，最好是分成四段叙述：（一）中小学校音乐，（二）私家音乐教育，（三）大学音乐教育，（四）社会音乐教育。兹请分述如下。

① 《德国音乐教育》原载于《中华教育界》十七卷第四期（1928年4月），本《文集》所采用的版本为陈聆群于1984年编辑的《新见王光祈音乐论文集录》（打印稿）。

（一）中小学校音乐

德国儿童自年满六岁后，即须一律入国民学校肄业八年，在这八年中，音乐教育未尝一日间断。故凡欲充当国民学校教师的，至少必须能在提琴之上，演奏三四十个民谣（Volkslied），始有资格投考小学教师考试，因考试之时，演奏提琴，亦为其重要试题之一也。

德国儿童之开始入学也，虽在年满六岁之时，而起首学习唱歌，则多在六岁以前。因为德国音乐普及，几乎每个母亲，都能讴歌几句，故儿童学语与学歌，往往同时并进，到了三四岁之时，已经能唱若干歌词了。每有亲朋宴会，席间常令尚在哑呕学语之儿童，张其小口，歌唱几句以为乐，往往一曲未终，而姑母、姨妈已经同声唱和，满室歌音了。此外街上园中，儿童相聚游戏，亦多系唱歌表演，因德国此种游戏歌词（Spiellieder）非常之多故也。

当其儿童初入国民学校之时，年龄尚幼，教师殊不欲以干燥无味的功课苦之，因此每日所学，亦多系唱歌游戏之事。又因其时儿童的认识力，尚未十分发达，故教授歌调，多不用谱，仅由教师随口歌唱，令其模仿。大凡儿童性质，多富于模仿之力，所以最易学习。其后年龄渐长，遂逐次加习乐谱读法、歌唱艺术、音乐常识之类，如是者八学年中，无或间断，故凡曾经受过此种国民学校教育之人，未有不能歌唱数十首以至于数百首歌调的。因此之故，无论任何公众集会，只须台上歌声一响，而台下群众多能随声唱和，其情畅达，其意舒展，所以德人无论求学做事，皆是兴趣百倍，甚至于血战四年，归于失败以后，犹不能稍折彼之进取锐气。现在停战不到十年，而百废又已俱举，决不似吾国人之稍遇挫折，便垂头丧气，此则不能不归功于德国国民学校舒情养气之音乐教育也。

其在中等人家子弟，既入国民学校肄业数年以后，复中途转入中等学校。（按战前中等人家子女，可以直接投入中等学校所设之预备班，肄业三年，即可升入中等学校之正科，不必先行投入国民学校。自革命后，中等学校内，已不附设预备班；凡欲进中等学校者，必须先入国民学校肄业若干年，所以示贫富平等也。盖战前富家子女，多不愿入国民学校，与贫儿为伍。）所有校中音乐课程，当然更较国民学校为高。一则因为富家子女，到了十岁左右，即请有私家音乐教习每星期教授演奏（如提琴、钢琴之类）或

歌唱一二点钟，所以音乐涵养功夫较深。二则中等学校音乐教员之学艺，比较国民学校之教员为高，而且校中常组有乐队，随时练习，易于进退。如是者九年左右，然后毕业。(其时学生年纪约在十八九岁左右。) 若从初入国民学校算起，则一个中学毕业生所受学校音乐训练，约有十二年左右，而且同时伴以私家音乐教授八九年。

(二) 私家音乐教育

德国私家音乐教育，约分两种：一为具有学校形式的，如音乐学院 (Konservatorium) 是也。一为未具学校形式的，如私家教授是也。前者规模较大，每院学生人数，多则超过一千以上，少则亦有一百左右。每院教习人数，多则一百以上，少则亦有数人。后者规模较小，每位教授只有学生一二十人而已。两者组织规模虽有大小之分，而出于私人 (或私法人) 之经营则一，所以我把他们俩都列在私家音乐教育一类。兹请详述如下。

(甲) 音乐学院　德国此种音乐学院之组织，为数至多，即以柏林一城而论，其数当在数百以上。其中最著名者计有两个：一为斯塔尔音乐学院 (Sternisches Konservatorium)，一为克林沃尔塔 · 斜刎喀音乐学院 (Klindworth Scharwenka Konservatorium)。两院皆各有学生一千左右，其中来自外国者颇属不少。每院皆各有教员百人左右，其中不少世界知名之士。兹仅将斯塔尔音乐学院之组织，一为叙述如下。

该院之中，共有正班七种，特别班六种，其名称如次：

(1) 唱歌班 (Gesangs－Klassen)

(2) 钢琴班 (Klavier－Klassen)

(3) 弓弦乐器班 (Klassen für Streich－fustrumente)

a、小提琴 (Violine)

b、中提琴 (Viola)

c、大提琴 (Violoncello)

d、低音提琴 (Kontrabass)

(4) 风琴竖琴班 (Orgel，Harmonium und Harfe)

a、大风琴 (Orgel)

b、小风琴 (Harmonium)

c、竖琴（Harfe）

(5) 吹奏乐器班（Bläserschule）

a、洋笛（Flöte）

b、洋唢呐（Oboe）

c、洋箫（Klarinette）

d、低音大笛（Fagott）

e、洋号角（Horn）

f、伸缩喇叭（Posaune）

g、洋喇叭（Trompete）

(6) 乐理班（Theorie Klassen）

a、乐理初步（Elementar — Theorie）、谐和学（Harmonielehre）、篇法学（Formenlehre）

b、对谱音乐（Kontrapunkt und Fuge）

c、音乐历史（Geschichte der Musik）、美学（Aesthetik）

d、乐队指挥之初步练习（Anleitung zum Dirigiern）

e、听觉练习（Gehörübungen）

f、意大利语（Ftalienische Sprache）

g、音乐名著之指引（Vorträge zur Einführung in die musikalischen Meisterwerke）

h、音乐教法之训练（Musiklehrerseminar）

(7) 合奏班（Klassen für Ensemblespiel und Kammermusik）

以上七种为“正班”。

（Ⅰ）歌剧班（Opernschule）

（Ⅱ）乐队指挥班（Ausbildung zu Kapellmeistern）

（Ⅲ）合歌班（Chorschule）

（Ⅳ）普通音乐教师养成班（Seminar）

（Ⅴ）学校唱歌教师养成班（Das Seminar für Schulgesang）

（Ⅵ）儿童钢琴提琴班（Elementar klavier Violin und Celloschule）

以上六种为特别班。

在各班之中，又以各人程度为标准，分为若干级，所缴学费之多寡，系因各班各级而异。譬如钢琴班或提琴班之初级，每月只缴二十五马克，中级则缴三十马克，高级则缴三十五马克，最高级则缴五十五马克。

以上各班之学生，皆不限于年龄，惟第（Ⅵ）种儿童钢琴提琴班则限于六岁以上十

四岁以下之儿童始收，而且每月只收学费十六马克。

专学唱歌或某种乐器者，系每三个学生共为一组，每组每星期上课两次，每次一点钟，而且每次皆系三人分别单独教授，计每人每次学习二十分钟，其余四十分钟则只在旁静看其他二生学习。惟儿童钢琴提琴班，则两个学生为一组，每次每人各学三十分钟。

至于乐理班等等可以多人一室合听者，则不分组，而且学习唱歌或某种乐器者，均负有听讲之义务，但不必另自缴费。

歌唱或演奏之程度已深，准其每星期加入歌队或乐队，歌唱或演奏两次，且该院歌队或乐队，随时公开歌奏，招待来宾。

如在该院肄业三年以后，而且歌奏程度，已有相当成绩，则可由该院给与毕业证书。

以上所述为斯塔尔音乐学院之组织，至于其他私立音乐学院之组织，亦相近似，惟班数较少，而学费亦较廉。（譬如钢琴班或提琴班之初级，每月只缴十四马克，中级只缴十七马克，高级只缴十八马克。）不过由斯塔尔音乐学院毕业之学生，较之其他普通私立音乐学院之毕业学生，易于谋事而已。

（乙）私家教授　每个私家教授，约有学生一二十人左右，每人每星期学习一钟或二钟，每次均系单独教授。至于学费，则以教授之名望大小而定，多寡至为不等。譬如普通音乐教授，每钟只取学费二马克；而著名音乐家，则每钟常取学费至五六十马克以上。不过著名音乐家之门生，大概歌奏程度，已经很高，现在只求名师指点，且借此得一个“某某音乐大家门下士”之徽号而已。我在未入德国大学以前，即从柏林一位普通音乐教授补习，每星期学习提琴六点钟，如是者四年，寒暑不断。盖我们中国人，如在国内对于音乐技术未有相当预备，初到德国来，势非先在私家音乐教授处，受一番“耳提面命”之训练，不为功也。

又私家教授所教大概多系关于歌奏技术方面，似无专门为人讲解乐理者。因为彼辈所知之乐理，仅限于通常应用一面而已。如欲研究乐理，则非另寻音乐学者不可。我在未入德国大学以前，常与彼邦大学音乐教授及音乐学者数人往还，受益不少，否则一个未具乐理基础知识之人，跑到大学听讲，简直会不知道他讲些什么！

德国普通人家子女，如不欲以音乐为其终身职业，仅作消遣娱乐之用者，则多从私家教授学习。因著名音乐学院，学费既贵，而需时亦多故也。

（三）大学音乐教育

德国大学音乐教育，共分两种：一为理论的，如普通大学中之音乐系是也。一为实用的，如音乐大学（Hochschule für Musik）是也。诚然，在大学中音乐系之学生，固没有一个不会演奏一两种乐器的；反之，在音乐大学中之学生，亦没有一个不懂一点理论的。不过两者之中，各有所偏而已。譬如前者之主要研究为音乐历史、音乐理论、比较音乐学、美学以及从物理、生理、心理上研究音之原理等等。换言之，由此所养成者为音乐学者之人材。后者之主要研究则为歌唱或演奏之训练，制谱或指挥之学习等等。换言之，由此所养成者为音乐家之人材。但两者研究之方向，虽各自不同，而属于国立大学则一。（其实应该称邦立大学，因系各联邦政府出资所办者也。）兹请分述如次：

（甲）普通大学中之音乐系　德国幅员人口，虽仅与我国四川一省相等，但是他却有二十三个普通大学，此外还有工业大学、音乐大学等等数十个。在每个普通大学之中，学生多则一万以上，少则一千以上，校中所设之系，约有数十，每系约有教授数人以至于数十人。现在我只举柏林大学之音乐系为例，叙述如下：

柏林大学中音乐系之课程，有一半系在讲堂讲演，有一半系在研究室中实习。兹将今年上下两学期之课程题目，照录如下：

（子）上学期之课程：

1、中世纪之音乐。讲演者为 Abert。

2、第十五世纪之音乐历史。讲演者为 Wolf。

3、Musikalische Liturgik。讲演者为 Wolf。

4、Historie，Passion und Oratorium vom Mittelalter bis zu J. S. Bach。讲演者为 Blume。

5、音乐生活之历史。（附以影片演示。）讲演者为 Sachs。

6、音乐教育之基本问题。讲演者为 Schünemann。

7、音乐心理学（Musikpsychologie）。讲演者为 Hornbostel。

以上为讲堂中之讲演。

8、音乐科学之初等实习。主之者为 Abert。

9、音乐科学之高等实习。主之者为 Abert。

10、音乐历史之实习。主之者为 Sachs。

11、音乐教育之实习。主之者为 Schünemann。

12、音乐历史纪念物之实习。主之者为 Blume。

13、实习第十五及十六世纪之交的音乐。主之者为 Blume。

14、音乐科学之实习。主之者为 Wolf。

15、乐队演奏。主之者为 Abert。

16、歌队合奏。主之者为 Friedlaender。

17、比较音乐学之实习。主之者为 Hornbostel。

以上为研究室中之实习。

18、教堂音乐歌奏。主之者为 Biehle。

19、教堂音乐讲演。讲演者为 Biehle。

20、歌堂之钟。讲演者为 Biehle。

21、Einzelübungen zur musikalischen Liturgik。主之者为 Biehle。

22、耳与声之生理的心理的实验。主之者为 Schaefer。

23、声音之生理及卫生关系。讲演者为 Giesswein。

24、声音之训练。主之者为 Drach。

以上各课，系属于神学系、医学系等等之课程，但与音乐有关，学者可以往听。

（丑）下学期之课程：

1、未开化民族之音乐。讲演者为 Hornbostel。

2、乐器历史为普通音乐历史之基础。讲演者为 Sachs。

3、古代希腊音乐之理论及历史。讲演者为 Abert。

4、新教的教堂音乐之历史。讲演者为 Abert。

5、第十六世纪之意大利音乐历史。讲演者为 Wolf。

6、新教的教堂音乐历史，从 Bach 到现代。讲演者为 Wolf。

7、音乐中的罗曼主义。（并用钢琴演奏讲示。）讲演者为 Friedlaender。

8、钢琴音乐之历史，从 Bach 到现代。讲演者为 Schünemann。

9、十九世纪中德国诗歌音乐之主要问题。讲演者为 Blume。

以上为讲堂中之讲演。

10、音乐科学之初等实习。主之者为 Abert。

11、音乐科学之高等实习。主之者为 Abert。

12、乐器历史之实习。主之者为 Sachs。

13、新近钢琴音乐之实习。主之者为 Schünemann。

14、近代德国诗歌音乐之实习。主之者为 Blume。

15、音乐历史纪念物之实习。主之者为 Blume。

16、音乐科学之实习。主之者为 Wolf。

17、乐队演奏。主之者为 Abert。

18、歌队合奏。主之者为 Friedlaender。

19、声音心理学（Tonpsychologie）之实习。主之者为 Hornbostel。

以上为研究室中之实习。

20、教堂音乐歌奏。主之者为 Biehle。

21、教堂音乐讲演。讲演者为 Biehle。

22、Einzelübungen zur Liturgik。主之者为 Biehle。

23、Einführung in das liturgische Orgelspiel。主之者为 Biehle。

24、音乐之实习。主之者为 Schaefer。

25、声音之训练。主之者为 Drach。

以上各课，系属于神学系、医学系等等之课程，但均与音乐有关，学者可以往听。

上面所列各种，即为柏林大学音乐系今年上下两学期之课程。德国大学课程，皆由各该教授自定，所有讲演题目，均系每个学期一换，其内容或与上学期所讲衔接，或与上学期所讲无关，要皆各出心裁，演其“拿手好戏”。更有许多著名教授，轻于尝试，自己提出一种题目讲演，但是讲演几次，便无法再讲下去，只好留作“悬案”，再换他题讲演。闻“相对论”始祖安斯坦即常有此举，而学生中亦从无非笑之者。

德国大学讲演，系分私人演讲（Privatvorlesung）与公开讲演（Öffentlische Vorlesung）两种。私人讲演是取费的，譬如该课每星期讲演一点钟，则全学期只缴学费两个半马克；如该课每星期讲演两点钟，则全学期只缴五马克。（但习自然科学等等，有许多实验工作者，则加倍取费。）公开讲演则是不取费的。前面所列各课之中，一大半是公开讲演，一小半是私人讲演，学生可以自由选听。但每学期至少必须选听一点钟（指每星期一点钟而言）的私人讲演，否则开除学籍。

除上述之讲演钟点费外，每学期（德国大学系每年两学期，上学期自五月初起至七月底止，下学期自十一月初起至二月底止）尚应缴纳普通学费六十马克，（习医学及自然科学者，必另外缴三十马克。）疾病保险费、灾害保险、体育费等等十七马克，研究室费五马克。假定我们每学期只听五六点钟的私人讲演，（指每星期五六点钟而言。）则有一百马克左右即足。

进德国大学很容易，只须一张中学毕业证书即可。若是外国人，则除中学毕业证书外，（如该证书系中国文字印刷，则须译成德文，由中国公使馆证明所译无误。）还须考试德文一次。

既已取得大学生之资格后，则该校各项讲演，均可任意选听，惟入研究室实习，则须由该系先考一次。譬如参加音乐系中之音乐科学之初等实习，则须该生具有谐和学、对谱音乐、音乐历史各种知识，以及能奏一种乐器，为先决条件。若参加音乐科学之高等实习，则更须已有三学期以上之研究实习方可。

现代西洋学术，最重分工，以求深造。即就音乐学术一项而论，实无一个大学教授，能够样样俱懂者，遑论一个年少学生！因此之故，来学之人，均宜各就性之所近以择师，不能听课太多，包办一切。在柏林大学音乐系中，各个教授皆有其特长，且多为世界知名之士。譬如 Abert 教授，系音乐系之主任，其人对于古代希腊及中世纪之音乐，极有研究，著有《古代希腊音乐中之伦理观念》、《中世纪音乐之美学基础》等书，皆为一世名作。但其人已于前数日死去，未死之前彼犹新出一部《音乐辞典》。又如 Wolf 教授，系国立图书馆中之音乐部长。其人对于中世纪之乐谱写法，极有研究，为音乐界中之金石家。因有彼之研究，于是许多古谱，早已莫明其妙者，现在皆能知其意义。又如 Hornbostel 教授，为比较音乐学之专家。彼对于各民族之音乐，皆有研究，并曾亲赴美洲，研究印第安人之音乐。柏林大学中藏有各民族音乐之留音片子一万以上，为世界学府之冠，彼即专董其事者。（按此种留音片子，皆系各教授自己设法采制，非普通市上所售者。）德国所出之比较音乐学杂志亦由彼编辑。又如 Sachs 教授，为柏林乐器博物馆之馆长。彼曾著有《乐器辞典》一大厚册，为德国研究乐器学之专家。该博物馆藏有古今各国乐器三千余种，从彼实习工作之学生，其实习地点亦即在该馆之中。又如 Schünemann 教授，为柏林音乐大学之代理校长。在欧战时，德国拘获协约国俘虏甚多，其中颇有来自各殖民地者，彼遂利用此种机会，选择其中善歌善奏者，使之演奏，听其词调，录其乐谱，并制为留音片子，因此对于比较音乐学之促进，甚为不少。又如 Schaefer 教授，为德国研究耳朵最著名之人，彼之讲演，亦在柏林医院之耳朵解剖室中。

以上所举各国教授，对于所学皆以毕业生精力为之。譬如比较音乐学一项，仅为音乐学术之一部分，但是若欲研究，除了普通音乐常识，以及物理、生理、心理各种知识外，还须加习各民族之语言文字、历史文化，真所谓浩如烟海，决非一人之力所能包办。故研究比较音乐学之人，亦只能专向一小部分研究，如中国音乐、亚剌伯音乐、非洲音乐等等，以求略有贡献。

假如要考博士，（德国大学音乐系之学生，只须听讲六学期以后，即可考。）还须于音乐论文之外，选考两种副科，如哲学、物理之类。故音乐系之学生，平时亦不能不分出时间，选听他系课程一二，为将来投考博士之预备。

（乙）音乐大学　德国音乐大学，亦遍设各大都市中。其目的在造就音乐家，已如

前面所言。兹举柏林音乐大学为例，详述如下：

柏林音乐大学，共有下列十种班次：

（子）制谱及乐理班

（丑）乐队指挥班

（寅）提琴班

（卯）钢琴风琴班

（辰）乐队中之各种乐器班

（巳）歌唱班

（午）歌剧伶人班

（未）歌剧中之歌队班

（申）乐队特别班

（酉）音乐教师班

每个学生所习之主科，（如提琴、钢琴或歌唱之类。）每星期只教授一点钟，或两个三十分钟，但各班学生皆负有学习下列五种副科之义务。

1、钢琴演奏

2、乐理

3、音乐历史

4、乐器学

5、听觉之训练

此外自（巳）至（酉）五班，更各有几种特别课程，属于必修之科，其目如下：

（巳）歌唱班

唱歌学理、喉头解剖学、意大利语、宣讲学、身体训练

（午）歌剧伶人班

说话训练、脚本研究、意大利语、表情训练、姿势训练、身体训练

（未）歌剧中之歌队班

说话训练、脚本研究、表情训练、身体训练

（申）乐队特别班

普通音乐常识

（酉）音乐教师班

音乐教育之历史、音乐教育之实习、节奏训练、听觉训练之教法、歌唱之教法、提琴演奏之教法、钢琴演奏之教法、钢琴学理、演说学、教育学、心理学

又该校学生，每星期皆有乐队或歌队合奏两次，每次两点钟。

至于投考该校之资格，须年满十六岁以上，而曾受普通学校充分教育者。（但乐队特别班，则年满十四岁以上，即可投考。）入学考试题目，各班不同，大概均很困难，非曾受有充分音乐教育之人，实不敢问津。兹将各班考试所需之程度标准，分述如次：

（子）制谱及乐理班　投考此班者，第一，必须先将自己所制的音乐作品呈览。第二，必须具有充分应用谐和学、转调学、对谱音乐初步（Kontrapurkt）之能力。第三，必须演奏钢琴之技艺纯熟。第四，限两点钟内，当场制谱一段。

（丑）乐队指挥班　投考此班者，第一，必须具有充分谐和学、对谱音乐初步、篇法解析学之知识。第二，必须听觉特别灵敏。第三，必须善于钢琴演奏。第四，必须当场演奏一篇 Haydn 或 Mozart 之 Partitur 于钢琴之上。（按此谱系由监试者临时随意给与，而且系总谱〔Partitur〕，非钢琴谱，但受试者必须将总谱上各种乐器之音临时一齐改在钢琴之上演奏，西洋称之为 Partiturspiel，为乐队指挥者必具之能力。）第五，限两点钟内，当场制谱一段。

（寅）提琴班　投考此班者，如系学习 Violine，则至少必须能够演奏下列各种作品：Studienwerke von Rode，Gaviniés，Don't（op. 35）；Sonaten von Nardini，Tartini，Corelli；Konzerte von Rode（D＝Dur Nr. 11），Kreutzer（D＝Moll Nr. 19），Viotti（A＝Moll Nr. 22），Mozart（A＝Dur），Bach（E＝Dur），Fruch（G＝Moll）。如系学习 Violoncello，则至少必须能够演奏下列各种作品：Konzerte von Goltermann（H＝Moll 及 D＝moll），Romberg（D＝Dur 及 C＝moll）。

（卯）钢琴、风琴班　投考此班者，如系学习钢琴，则第一必须当场默奏乐谱三篇，由下列三种作品中选出：（1）Bach＝Originalfuge；（2）Beethoven＝Sonate；（3）Schumann，Chopin，Brahms 或其他新近作品。（按默奏之谱，可由受试者先行在家自由选习三篇，但不能越出彼所指定之作品种类范围。）第二必须当场演奏一篇素未谋面之乐谱。（此谱由监试者临时给与）如系学习大风琴（Orgel），则第一必须能够演奏几篇 Bach 作品，第二当场给一调子，能够临时配以谐和。

（辰）乐队中之各种乐器班　投考此班者，对于所习之乐器，必须技艺纯熟，能够演奏普通作品。

（巳）歌唱班　投考此班者，必须当场高歌一曲，选自著名歌剧。如监试者认为天赋之音与学习工夫均有根底，可以深造，即可录取。

（午）歌剧伶人班　投考此班者，必须天赋之音与学习工夫均有可观，且具适于舞台生活之性质。

（未）歌剧中之歌队班　投考此班者，条件与（午）项同。

（申）乐队特别班　此班专为幼年初学之人所设，不必具有特深之技术，但须富于

音乐天才。

（酉）音乐教师班 此班专为师范人才而设，大约所须具之技艺，不如前述各班之高深。

又该校所收学费，各班不同，其数如下：

Ⅰ、歌唱班、钢琴班、歌剧伶人班，每半年征收学费一百五十马克。

Ⅱ、制谱班、乐理班、乐队指挥班、大风琴班、乐队中之各种乐器班，每半年征收学费一百三十五马克。

Ⅲ、低音提琴（Kontrabass）班、吹奏乐器班，每半年征收学费九十马克。

Ⅳ、歌队班，每半年征收学费四十五马克。

Ⅴ、歌剧中之歌队班，每半年征收学费十五马克。

Ⅵ、本校歌队班，每半年征收学费七个半马克。

照上面所列数目看来，实比普通著名私立音乐学院为低廉，不过音乐程度不够之人，事实上却无法进去。

该校毕业期限无定，以学生之程度造就为标准。但至少必须在该校住过两年以上，始能给与毕业证书。又学生人学之后，若由该校教授渐渐察出该生无深造之可能，即由该校校长令其退出学校。

现任柏林音乐大学校长为歌剧大家 F. Schreker，代理校长为 Schünemann。在教授中世界知名之士甚多，如现代新派音乐首领 Schönberg，即在该校任职。日本人在该校学习者有数人，中国学生则无之。

（四）社会音乐教育

我们若欲研究德国社会音乐，最好是从下列三个方面去观察：（甲）报章杂志及书局；（乙）歌剧院、音乐场、图书馆及博物馆；（丙）私人音乐团体。今请一一分述如次。

（甲）报章杂志及书局 德国普通报纸，没有一家不设音乐一栏的。所有该栏主任，皆系音乐专家，每日均有论评纪述、鼓吹讨论，不遗余力。即以专门音乐杂志而论，其数亦极繁多。兹仅就著名之音乐杂志，表列其名如下：

1、Zeitschrift für Musik.

2、Signale für die Musikalische Welt.

3、Musikalische Wochenblatt.
4、Allgemeine Musikzeitung.
5、Blätter für Haus und Kirchenmusik.
6、Die Musik.
7、Die Musikwelt.
8、Rheinische Musik und Theaterzeitung.
9、Neue Musik Zeitung.
10、Melos.
11、Feuer.
12、Deutsche Musikerzeitung.
13、Hannoversche Musikerzeitung.
14、Suddeutsche Musikerzeitung.
15、Deutsche Musikdirektoren Zeitung.
16、Deutsche Musikdirigenten Zeitung.
17、Mitteildungen des verbandes deutscher Orchester und Chorleiter.
18、Musikalische Jugendpost.
19、Münchener Signale.
20、Musik für Alle.
21、Deutsche Tonkunstlerzeitung.
22、Bayreuther Blätter.
23、Monatsheft für Musikgeshichte.
24、Vierteljahrsschrift für Musikwissenschaft.
25、Zeitschrift der Futernationalen Musikgesellschaft.
26、Sammelbände der Futernationalen Musikgesellschaft.
27、Zeitschrift für Musikwissenschaft.
28、Archiv für Musikwissenschaft.
29、Sammelbände für vergleichende Musikwissenschaft.
30、Kirchenmusikalisches Jahrbuch.
31、Der Katholische Kirchensänger.
32、Der evangelische Kirchenchor.
33、Der Klavierlehrer.
34、Die Stimme.

35、Monatsschrift für den Schulgesang.

36、Musikpädagogische Zeitsdchrift.

37、Urania.

38、Das Harmonium.

39、Zeitschrift für Fustumentenbau.

40、Sängerhalle.

41、Deutsche Militarmusikerzeitung.

42、Centralblatt deutscher Zithervereine.

43、Der Gitarre Freund.

44、Die Mandoline.

45、Muse des Saitenspiels.

随手一写，便有四五十种。但是事实上并未尝写到一半！兹仅就上列各种而论，自第（1）至（21）种，系概论音乐之定期刊物。第（22）种则系专论德国音乐大家 Wagner 作品之杂志。第（23）种则系专论音乐历史之月报。第（24）至（28）种，则系专论音乐科学之期刊。第（29）种则为比较音乐学杂志。第（30）至（45）种则为教堂音乐、学校音乐、歌界、军乐，以及各种乐器之期刊。每门之中，多则出至数十种，少则亦有一二种，上面所列，系仅就每门之中举出一二为例而已，若尽书之，则非再写数页不可。

大约普通音乐杂志，其价不甚昂贵，每册约值二三马克左右（约合中币一二元）。若是关于音乐科学之杂志，则其定值之昂，实属骇人听闻。前数月我曾特为北京图书馆买了一本比较音乐学杂志，其定价系三十马克（约合中币十七元）。此真非寒士所能问津！

至于德国印书局，专营乐谱或乐书之生意者，约有数十家，其最大者为 Breitkopf & Härtel、Peters、Steingräber、Schott、Litolff 等等。每家出版种类之多，往往到一万左右。即如音乐辞典一项，即有十余种之多，其篇幅最多者，每部竟有数大厚册。（每册之厚，约与商务书馆所出之《德华大字典》相等。）又专售乐谱，不卖其他书籍之书铺，亦复遍街皆是。其音乐书贾营业之盛有如是者。大约买老音乐家如 Beethoven、Mozart 等等之乐谱，其价不甚昂贵，因已无著作权及出版权故也。若是新音乐家之作品，则其价之贵，不可思议，往往一册乐谱，便需三四十个马克。

（乙）歌剧院、音乐场、图书馆及博物馆　德国各大都市之中，皆有国立剧院，即随便一个小城之中，亦有一所市立剧院。即以柏林一城而论，便有两个国立歌剧院，每年由普鲁士政府津贴数百万马克。去年因嫌其中一所的建筑，修法不好，便把他拆了再修，又拨与建筑费数百万马克。但是柏林市政府犹嫌不够，又自己办了一个市立剧院，

最初预算由市政府每年津贴该院七十万马克，但到后来，仍是超出预算。德国歌剧院的座价，最贵者每人二十马克左右（约合中币十余元）。若遇名角登台，往往加价，其最贵者每人加至五十马克。虽然如此，所得之款，仍是入不敷出，若非政府津贴，势非关门不可。盖一个剧院之中，常有歌伶、乐队、歌队数百人之多。而此数百人者，又莫不费去许多金钱，消耗无限精力，始有今日之成绩。（诸君若曾将前面所述各种音乐教育详细阅过，则当知此中甘苦。）当然所得薪水，不能过于菲薄。而且若是新出之剧，每演一回，必须奉送著作者马克若干，故支出之数，非常之大，决非贵人之款所能支持。

德国最著名之歌伶，每夜所得有至数万马克者。甚至于去年有一位非洲黑人歌者，在柏林某音乐场，歌唱德国名家乐谱两点钟，便得酬金八千马克。但是这位黑人歌者，除天赋之歌喉外，因研究音乐所费之金钱及精力，亦却不少。不但歌者如是，即以院中乐队而论，每位乐师虽曾费了十余年来之出生入死工夫，然而每次演剧之上午，还须先在家中练习若干时后，又在剧院共同预演一次，然后始能正式演奏。盖德国每演一个新剧，必须加以若干时之演习，然后始能开演，自不待论。即常演之旧剧，亦须精益求精，时时加以研究、演习故也。前年有一位俄国女伶，从前因受俄国共产党之追捕，乃偕其夫（系俄国贵族）逃至德国，受雇于柏林国立歌剧院。此女能用十四国语言演剧，歌唱艺术亦极纯厚。因为每次加演新剧一本，必须许多练习，（每演一剧，必须将全剧词句及音调背诵熟习。若音阶或节奏稍错一点，所有全场音乐，皆将为此一误所扰乱。）以致此女精神过于紧张，又加以……[①]因是顿生厌世之念，前赴瑞士某山，自坠千仞之岩而死，德国人士，无不惜之。我们专就此一事而论，已可想见西洋演习歌剧所需之精力心血为何如者。

或者有人说欧洲歌剧需费如此之多，售座如许之昂，实非平民所能享受，只算一种贵族艺术云云。但是，这只能归咎于经济制度不良，不能归咎于艺术自身。譬如头等火车、上等官舱，本来是人人都应该坐的，只因今日经济制度不良，所以只好让一般资本家去坐，但是我们却不能因此非难火车轮船之制造，而主张永远乘坐骡车。即以现在劳农俄国而论，又何尝不是竭力提倡音乐，弗遗余力。最近且在德国聘请几位音乐大家，前往莫斯科奏乐，故贵族艺术四字之评，实为不当。

柏林方面，除三个歌剧院外，还有几个大音乐场。其最著名，如 Philharmonische Orchester、Blüthner-Orchester、Singakademie 等等，亦由政府加以津贴，平时售座，从一马克到数马克止。但是柏林市政府因谋一般平民耳福起见，特约该管弦乐队等在柏林各市政分厅，每星期中奏演一次，只售座价半个马克。大约在德国方面，吹奏乐队随

① 此处有删节。

处都可以听见，并不取费；而管弦乐队则似无公开免费者，故柏林市政府所以特请上述管弦乐队演奏，减价售票也。

柏林国立图书馆中，特另立音乐一部，所藏音乐书谱，不下十余万种，各国文字皆有，即中国音乐书谱，亦收藏有数十种之多。

柏林有音乐博物馆一所，收藏古今东西乐器三千余种，即中国乐器，亦有数柜之多。该所附设在音乐大学之内，星期日任人观览，不取分文；其余各日，则售门票。

以上所述，仅就柏林一城而论。其余各大都市，对于各项音乐之设备，亦无不应有尽有，无不欲与柏林竞美，以争一日之长。

（丙）私人音乐团体　德国私人音乐团体，其最著名者，如 Allgemeine deutsche Musikverein 之类，不下四五十种。此外，私人所组织之乐队，如医生乐队之类，更不可胜数。甚至于一个公司或工厂若组织规模稍大一点，其中工人职员，即有一种乐队或歌队之组设，而且艺术均不甚坏。故吾人寓居柏林城中，每到晚间，无论大街小巷，茶楼酒馆，高房小屋，处处都为音乐之声所笼罩，至此而犹不令人感着音乐兴趣者，则其人至少必是一个聋子无疑。

我们知道，德国音乐自十九世纪以来，称为世界第一。但是德国民族并非“生而知之”，乃是“好古敏以求之者也”。因为德国音乐家努力求学向上之故，以至于精力耗尽，陷于疯狂或早夭者，不知凡几！此真可谓“赵家的天下是打出来的”，固不仅限于“武备”一事为然也。

民国十六年八月三十日草于柏林

（原载《中华教育界》十七卷第四期一九二八年四月）

声音心理学[1]

大凡一个“声”之感觉，都是经过“物理”、“生理”及“心理”三种历程。换言之，音之发生，系由于耳外某种物质颤动（譬如丝弦之类），其结果四围空气受其掀荡，一层一层的向着四周扩去，一直扩至我们“耳鼓”之上，是为“物理关系”。既到“耳鼓”之后，“耳鼓”因受外来空气之压迫向着内面凹去，其结果所有耳内“听骨”、“螺堂液”及“基础薄膜”等等，皆次第受其影响陷于颤动，复由“基础薄膜”上面之“听觉神经”一一传入我们脑中，是为“生理关系”。到了脑中之后，我们对于该“声”发生种种感觉印象，是为“心理关系”。本文所论系以“心理”方面为限，至于“物理”两面，前在《音乐在教育上之价值》一文内曾经述及，载于《中华教育界》第十六卷第八期，读者可以取来参阅，兹篇恕不再赘。

（一）声音心理学与音乐心理学

《乐记》有云：“是故知‘声’而不知‘音’者，禽兽是也。知‘音’而不知‘乐’

① 《声音心理学》于1927年9月15日写于柏林，原载《中华教育界》十七卷第五期（1928年5月）。本《文集》所采用的版本源自陈聆群于1984年编辑的《新见王光祈音乐论文集录》（打印稿）。

者，众庶是也。唯君子为能知‘乐’。”又云：“夫‘乐’者与‘音’相近而不同。”我们从上面几句话看来，知道“声”、“音”、“乐”这三个字，在我们中国古代是有分别的，是各有一定意义的。大抵所谓“声”者，系指从“物质颤动”起，一直至“脑中感觉”止之现象。故《乐记》所下的“声”之定义为：

凡音之起，由人心生也。人心之动，物使之然也。感于物而动，故形于声。

假如我们把这几句话译为现代科学用语，则为：“凡音之起，系由于我们脑中有所感觉。脑中之所以发生感觉，系由于外面物质颤动之故。脑中因受物质颤动之影响，而有所感动，故形而为‘声’。”这种“声”之感觉，是通常动物所共有，不仅我们人类为然。

至于“音”之为物，则比“声”之程度为高。换言之，现在不专是只有“声”之“感觉”而已，并且能够对于该“声”之性质加以辨察，各“声”之关系加以确断。前者譬如辨察该“声”之清浊等等，后者譬如确断两“声”相距之“音程”等等。此种“辨察”或“确断”，既比通常“声”之“感觉”更进一层，所以另自替他取了一个名字，叫做“音”，即《乐记》所谓“‘声’成文谓之‘音’”是也（按：“文”字之意，系指清、浊、高、低杂比成文而言）。因此之故，我们可说是：仅仅感觉有声则称为“声”；感觉有声之后，而又能加以辨察确断则称为“音”。

由“音”再进一步，则为“乐”。换言之，假如我们把许多清、浊、高、低不同的“音”编制起来，再配以长、短、快、慢之节奏，成为一篇乐谱，即《乐记》所谓“比音而乐之，……谓之乐”是也。因此之故，我们又可以说是：仅仅辨察确断音之清浊高低，则称为知“音”，若在辨察确断之外，更能详审其节奏变化，则称为知“乐”。

在西洋乐界“术语”中，凡研究“声之感觉”及“音之辨察”，均谓之为“声音心理学”（Tonpsychologie）。反之，凡讨论“音乐作品”结构上或演奏上所引起之美感，则谓之为“音乐心理学”（Musikpsychologie）。至于本文所论，则属于前者而非后者。

（二）单纯音色与混合音色

关于“声之感觉”问题，换言之，即是吾人何以“感觉有声”之问题，著者曾于《音乐在教育上之价值》文中论及，兹不赘述。现在所讨论者，则专属于“音之辨察”

问题。

大凡一个“音”初到耳中传入脑内之时，吾人心理上因“相似联想”（Achnlich-keitsassoziation）之故，对于该音立刻发生种种印象。或清或浊，或小或大，或硬或软，一以该“音”之“高低”为转移。兹请分述如下：

（甲）浊清　我们对于较低之音，常觉其黑暗沉郁，因而联想及于雷声，又由雷声联想及于暴风急雨、黑地昏天。有时又觉低音之来，常与忧愁相伴，恍如柩车前行，亲朋掩泪，一片凄凉，毫无生气。总之，其色暗而其声浊，此较低之音所含之特征也。

反之，我们对于较高之音，又常觉其光明清朗，因而联想及于朝曦，又由朝曦联想及于鸟声宛转，春色宜人。总之，其色朗而其声清，此较高之音所含之特征也。

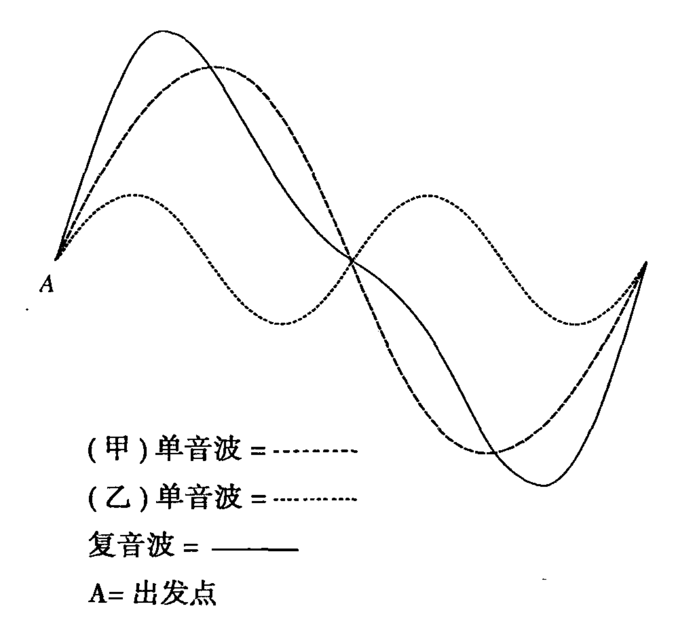
（乙）大小　我们对于较低之音，常觉其大而且重，因而联想及于房屋基础，平稳宽大，为上面一切建筑物所依托。同时又因产出低音之乐器，其体较大，所以音波传到吾人身边之际，好像把我们前后左右皆包围着，凡曾经训练过之聋子皆能用“触觉”（Tastsinn）探知。总之，较低之音，常令吾人发生庞大无比之感。

反之，我们对于较高之音，又常觉其小而且轻，因之联想及于楼头椽桷，轻巧玲珑，飘悬空际之中。同时又因产出高音的乐器类多窄小，因而音波传入吾人身畔之际，仅由耳内接待，非若低音之包围全身能使人“触觉”直接发生影响。总之，较高之音常有一种轻细高飞之态。

（丙）软硬　假如我们有一个较低之音与一个较高之音，使之先后发出，而且在物理上之“强度”彼此完全相同，但在吾人感觉方面，总觉得较低之音来得温软，而较高之音则来得坚硬。因之我们对于较低之音，有如绣被横陈，温柔软适。反之，较高之音，则有如一根极尖之针刺入吾人耳内一样。

以上所述浊清、大小、软硬各种印象，皆为一个“单纯声音”所引起，故学者称为“单纯音色”（Tonfarbe）。惟普通乐器上所发之音，则多非“单纯声音”而为“混合声音”。说到此处，我们又不能不先将“单纯声音”及“混合声音”之分别一为解释。

我们知道，物质颤动成为“音波”。设有物质甲，每秒钟内共颤动一百次，则每秒钟内共造成一百个大小相等之“音波”，我们称之为“单音波”（Einfache Tonwelle），以其音波形式简单划一故也。假如该物旁边，另有一种物质乙亦在同时颤动，而且每秒钟内共颤动二百次，计每秒钟内共造成二百个大小相等之“单音波”。但是甲乙两种“单音波”，因为同时同地颤动之故，彼此混合，共成一种“复音波”（Klangwelle）。兹请绘图表示如下：



因为乙种“单音波”之数目，在每秒钟内恰恰比甲种“单音波”多一倍；所以每两个乙种“单音波”，恰恰与一个甲种“单音波”相合，然后再依照物理学上“音波混合原则”，用数学把他计算出来，便得着上列“复音波”之式。

假如甲、乙两种物质之外，其旁另有物质丙、丁、戊……等等，其颤动数为每秒钟内三百次、四百次、五百次……等等，同时颤动，则当然亦可以造成“复音波”，惟其形式与上列一图不同罢了。

由“单音波”所产出之声音为“单纯声音”，其音色为“单纯音色”（Tonfarbe）；由“复音波”所产出之声音为“混合声音”，其音色为“混合音色”（Klangfarbe）。

在普通乐器上所发之声音，多为“混合声音”而非“单纯声音”。譬有一根丝弦，若系“全部颤动”，其颤动数假定为每秒钟内一百次，倘该弦分成两个“部分颤动”（每个“部分”之长，恰等于该弦长度二分之一），则其颤动数在每秒钟内当为二百次。倘该弦分成三个“部分颤动”（每个“部分”之长，恰等于该弦长度三分之一），则其颤动数在每秒钟内当为三百次，如此类推下去。现在假如我们用指将丝弦一弹，则该弦“全部”陷于颤动，由此所产之音学者称为“基音”（Grundton）。但同时该弦亦复分成两个、三个、四个……等等“部分颤动”，由此所产生之音学者称为“高音”（Oberton）。因此之故，该弦每次弹出之音并非仅有“基音”一种，而同时附带许多“高音”在内。此事很容易实验出来，假如你将钢琴 C 键按一下，你同时用耳细听，则其中除了 C 音之外还附带有 c^1、g^1、c^2、e^2 等音在内。（按 c^1 为“第一高音”，g^1 为“第二高音”，如此类推下去。）

由此看来，丝弦虽只有一根，但是颤动起来实与无数长短相异之丝弦同时陷于颤动

一样，此正与前面所述甲、乙、丙……等等物质，同时同地颤动相似。所以丝弦每次所发之音，皆为“基音”及“高音”混合之音而非“单纯声音”。假若我们必欲专听“单纯声音”，则须利用各种物理仪器，先将“混合声音”一一析成“单纯声音”方可。

各种乐器的物理关系既彼此不同，故其中所带“高音”之“强弱”“多寡”及“次序”，亦复彼此相殊，因而“混合音色”亦复彼此互异，其结果各种乐器皆有其特殊声音。譬如我吹笛子你弹琴，彼此所奏之音，其高低虽完全相同，而“音色”却判然有别。倘隔室之人闻之，虽不必亲睹吹奏亦恒能辨出孰为笛上之音，孰为琴上之音。此无他，因各种乐器所具之“混合音色”各不相同故也。兹就德国大物理学家 Helmholtz 所实验考察者，录之如下：

(A) 假如该器所发之音，除“基音”外，尚杂有第一、第二、第三、第四、第五各种“高音”在内（如钢琴之类），则其声音甚为丰满。

(B) 假如该器所发之音，其中“高音”数目，在第五、第六等等以上犹能听出者（如提琴之类），则其声音甚为尖锐。

(C) 假如该器所发之音，其中“高音”次序第二、第四、第六等等者（譬如 c 为“基音”，则 g^1 为“第二高音”，e^2 为“第四高音”），则其声音甚为空洞，如洋箫（Klarinette）之类是也。（但“基音”强度，若远过其它各种“高音”，则此弊可免。）

(D) 假如该器所发之音，只是一个“基音”，而无其它各种“高音”杂于其中，或者该项“高音”极为微弱，无甚影响（如“定音叉”之类），则其声音甚为温软。（但音级过高者，则为例外。）

以上所论，系从物理方面解释“混合音色”，至于心理方面当然亦有其重要关系。因为前面曾述各种高低不同之音，常因“相似联想”之故，呈出各种特殊“单纯音色”。现在“混合音色”既由各种“单纯音色”所混合而成（按：指“基音”及“高音”之各种“音色”混合所成而言），则当然不能不受原来各种“单纯音色”之影响，自无待言。

（三）协和音阶与不协和音阶

“协和音阶”（Konsonanz）者，即两个声音互相协和之意也。“不协和音阶”（Dissonanz）者，即两个声音不相协和之意也。关于“协和音阶”与“不协和音阶”之学说，分新旧两种：旧者系从物理方面着眼，如德国物理学家 Helmholtz 之类是也，新者

从心理方面着眼，如德国心理学家 Stumpf 之类是也。兹请分述如下：

（A）旧说以为“协和音阶”与“不协和音阶”之分别，系以该两音之各种“高音”是否多数相同为准。换言之，即彼此“高音”相同之数愈多则协和之程度愈大；反之，若彼此“高音”相同之数愈少则协和之程度愈小。盖各种相异之“高音”，必将酿成许多“高涌”（Schwebungen）现象（注一）以刺吾人之耳，因而引起不相协和之感。

“协和音阶”，其最重要者为下列八种：

（子）初阶（Prime）1∶1
（丑）纯八阶（Oktave）1∶2
（寅）纯五阶（Quinte）2∶3
（卯）纯四阶（Quarte）3∶4
（辰）长六阶（Gr. Sexte）3∶5
（巳）长三阶（Gr. Terz）4∶5
（午）短三阶（Kl. Terz）5∶6
（未）短六阶（Kl. Sexte）5∶8

现在我们假定有甲、乙两音，甲之“颤动数”为 1，乙之“颤动数”亦为 1，换言之，甲乙两音之高度完全相等，是即上之（子）项。然后我们再将甲乙两音之“高音”次序，及其“颤动数”一为考查如下：

（子）初阶						
甲	*1	2	3	4	5	6
乙	*1	2	3	4	5	6

上列表中有＊符号者，是为“基音”之“颤动数”，此外则皆系“高音”之“颤动数”（以下各表中之符号皆仿此）。我们细看上表，则知甲乙两音之“基音”及“高音”，其“颤动数”皆系彼此全同，最为协和，所以“初阶”遂居“协和音阶”中之第一把交椅。

其次我们再假定甲音之“颤动数”为 1，乙音之“颤动数”为 2。换言之，乙音较甲音高一个音级（按即“纯八阶”），是即上述之丑项。我们再将甲、乙两音之“高音”次序及其“颤动数”一为考查如下：

（丑）纯八阶						
甲	*1	2	3	4	5	6
乙		*2		4		6

我们细看上表，只有 2、4、6 三种相同，而且甲乙相同之处系从甲音之第二位（2）开始，所以“纯八阶”的协和程度便差于“初阶”一等，遂坐第二把交椅。

现在再将寅、卯等项一一如法炮制，以比较之，则其式如下。（按：下列表中乙音常高于甲音，譬如以甲音之“颤动数”为 2，以乙音之“颤动数”为 3 之类。）

（寅）纯五阶 甲　2　4　6　8　10　12
　　　　　　 乙　3　6　9　12

（卯）纯四阶 甲　3　6　9　12　15　18
　　　　　　 乙　4　8　12　16

（辰）长六阶 甲　3　6　9　12　15　18
　　　　　　 乙　5　10　15

（巳）长三阶 甲　4　8　12　16　20　24
　　　　　　 乙　5　10　15　20

（午）短三阶 甲　5　10　15　20　25　30
　　　　　　 乙　6　12　18　24　30

（未）短六阶 甲　5　10　15　20　25　30　35　40
　　　　　　 乙　8　16　24　32　40

现在我们可以看出，上列各表中，甲、乙两音相同之数，以及开始相同之处，无不愈趋愈下（惟辰、巳两项略同）。譬如寅项系从甲音第三位起开始相同，其相同之数只有 6、12 两种。卯项系从甲音第四位起，其相同之数只有 12 一种。辰项系从甲音第五位起，其相同之数只有 15 一种。巳项系从甲音第五位起，其相同之数只有 20 一种。午项系从甲音第六位起，其相同之数只有 30 一种。未项系从甲音第八位起，其相同之数只有 40 一种。

诚然，甲、乙所有之“高音”数目原不止此，我们尚可推起下去，再得若干，但“高音”之次序愈高，则其发声愈微，影响愈少。因此之故，我们只须推至六种以至于八种已足，不必往下再推。

在上列各种“协和音阶”中，从前西洋学者常按照他们的协和程度之大小，分为四个阶级如下：

（元）“绝对协和音阶”（Absolute Konsonanzen），上列子、丑两项属之。

（亨）“完全协和音阶”（Vollkommenn Konsonanzen），上列寅、卯两项属之。

（利）“中等协和音阶”（Mittlere Konsonanzen），上列辰、巳两项属之。

（贞）“不完全协和音阶”（Unvollkommene Konsonanzen），上列午、未两项属之。

其结果我们可以得出一个断案：假如甲、乙两音相同之点近而且多（系指开始相同之处，与彼此相同之数而言），则合作之程度愈大，因而协和之程度亦愈大。反之，倘

甲、乙两音相同之点远而且少，则合作之程度愈小，更加以许多“高涌”（Schwebungen）现象杂于其中（按此种“高涌”之现象，系由其中不合作之“高音”相互产出者），因而协和之程度亦愈小。

由这种断案又产生一种结论，即是“协和音阶”既以“高音”之“高涌”现象为转移，那么假如甲乙两音系“同时而鸣”，我们立即可以感着高涌之象，所以对于该两音之协和程度大小最易辨出。反之，假如甲、乙两音系“先后而鸣”，则高涌之象不易发现，因为我们必须将那到耳较早之音（按：其时该音尚在记忆之中，犹未完全忘去），与这入耳较后之音拿来比较，究竟其中“高音”彼此有无相同之点，然后我们始能断定其协和程度之大小。但此时既须乞灵于记忆之力，所以终不若甲乙两音“同时而鸣”之易于辨出其协和程度大小也。

以上所言，皆系“协和音阶”，至于“不协和音阶”，亦系应用此理推断。譬如长二阶（Gr. Sekunde）为 8∶9 之比，现在我们依照前法以比较其“高音”之次序如下：

长二阶										
	甲	8*	16	24	32	40	48	56	64	72
	乙	9*	18	27	36	45	54	63		72

我们细看上表，便知甲乙两音相同之处系自甲音第九位起。其相同之数，则只有 72 一种，更远不如上列未项，宜乎屏诸“协和音阶”之外矣。

（B）新说则以为两音之“协和”与否全系心理上之现象，实与物理上之“高音”以及生理上之“高涌”无关。兹略举数个实例如下：

第一，设有甲乙两音于此，其关系为协和音阶。现在我们倘若使之“先后而鸣”，复同时设法将其高音一齐避去，则其结果，甲、乙两音依然保存其协和之特质，初不因其缺乏高音合作之故丧失其协和资格。

第二，设有甲、乙两个定音叉于此，甲之颤动数为 620，乙之颤动数为 775，恰恰构成一个长三阶（按即上述之巳项“协和音阶”）。现在我们若将甲、乙两叉一齐放在左耳之外，使其同时发声，则甲乙两音互相协和，但有高涌现象杂于其中。反之，倘若我们改将甲乙两叉分置左右两耳之外，使其同时发声，则甲乙两音仍然互相协和，但是却无高涌现象杂于其中。换言之，高涌现象之有无与协和程度无关。

第三，高涌现象系随音级之高低而异，而音阶之协和与否则不随音级高低而变迁。换言之，低音级之 C—G 与高音级之 c^3-g^3 皆为“纯五阶”，其协和程度固彼此相等，初不以音级高低而异也。

第四，我们辨别两音是否协和，实际上每觉得先后发声易于判断，而同时发声反难于估定。故旧说以为“先后而鸣”须凭记忆之力始能辨别，不若“同时而鸣”之易于判

断者，误也。盖前一个音虽略较后一个音先到脑中，但在心理现象上，该项先到之音仍是活泼泼的存在。一俟后一个音到来，立即与之共起“融合作用”（Verschmelzung），而判定其是否协和，实际上毫无困难之感。

总之，两音之是否协和，完全属于心理现象。当其两音初到脑时，立即发生一种“融合作用”。倘若两音之融合程度愈大，则其结果愈易成为“一个感觉”，是即我们所谓“协和音阶”。倘若两音之融合程度愈小，则其结果彼此愈难形成“一个感觉”，换言之，即愈不协和。此种融合作用在吾人嗅觉及味觉中皆常有之，但均不若声音融合作用之甚。

至于融合作用程度之大小，则以两音彼此颤动关系之简单复杂为转移，其次序与前段所述子、丑、寅、卯……等等相同。换言之，即子之融合程度大于丑，丑又大于寅，寅又大于卯等等是也。

但是这种“融合作用”之形式究竟如何？这个问题，因现代心理学犹属幼稚之故，至今尚无满意答案。西洋学者勉强与他取了一个名称，叫做“特殊合作”（Spezifische Synergie）。

（四）直接亲属与间接亲属

“音之亲属关系”（Tonverwandtschaft），可以分为“直接的”与“间接的”两种。前者譬如 C 与 G 为纯五阶，有直接协和关系，是为“直接亲属”，列为公式则如下：

$$\underbrace{C\cdot\cdot\cdot G}_{\text{纯五阶}}$$

后者譬如 C 与 d 为“不协和音阶”，但若中间过 G 之介绍，则又成为间接协和关系，是为“间接亲属”，其式如下：

$$\underbrace{C\cdot\cdot\cdot G}_{\text{纯五阶}}\underbrace{\cdot\cdot\cdot d}_{\text{纯五阶}}$$

好像是张、王两家联姻成为“直接亲属”，同时王、李两家复有联姻之谊，其结果张、李两家又成为“间接亲属”。因此之故，我们谈及李家便会联想张家，同样道理，我们听见 d 音便会联想 C 音。假如我们依照这种办法推起下去，尚可以发生许多“间

接亲属”，譬如：

C · · · G · · · d · · · a · · · c¹

纯五阶　纯五阶　纯五阶　纯五阶

等等是也。换言之，C 与 e¹ 之间亦是“间接亲属”，不过隔了三层，只算是一个“远亲”罢了。至于吾人实际上之应用，则仅至第一个“间接亲属”而止（譬如 C—d），因为其间相隔层数若过多，则非一时联想之力所能及也。

以上所述，皆系“五阶亲属”（Quintverwandtschaft），是为音乐界中之应用最广者。（按吾国所谓“隔八相生法”，亦属于“五阶亲属”一类。）此外尚有“三阶亲属”（Terzverwandtschaft）及“五三阶亲属”（Quint—Terzverwandtschaft）两种，其式如下：

（三阶亲属）　　C · E · ♯G

长三阶　长三阶

（五三阶亲属）　　C · · · G · · · H

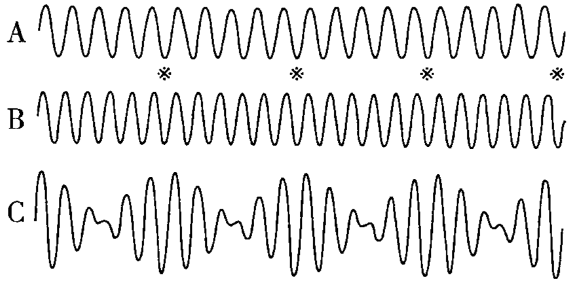
纯五阶　长三阶

上列第一例 C 与 E 为“长三阶”，有直接协和关系，是为“直接亲属”，而 C 与♯G则为“不协和音阶”，但中间经过 E 之介绍，又成为“间接亲属”。第二例 C 与 G 为“纯五阶”，有直接协和关系，是为“直接亲属”，而 C 与 H 则为“不协和音阶”，但中间经过 G 之介绍，又成为“间接亲属”。

我们知道，“三阶”之协和程度不及“五阶”，因为“三阶亲属”及“五三阶亲属”之辨认亦不如“五阶亲属”之易，所以实际上之应用较少。

（注一）假如我们同时发出甲乙高低两音，但其高低相差之程度极为微小，因而甲乙两音传在耳内“基础薄膜”之上，彼此地位亦相距极近。而且接近之处，往往常为甲乙两音势力所同及，造成一种“公有地带”，实行“共同颤动”。

现在我们假定，甲音在每秒钟内颤动六十次（例如下列图中之 B），乙音较低，在每秒钟内只颤动五十次（例如下列图中之 A）。倘若甲乙两音共同颤动，则造成下列图中之 C。



我们将上列图中之 A、B 两行一为比较，则知 A 行中每五个音波，与 B 行中每六个音波，恰巧遇在一处（按上列图中有 * 符号之处，即是）。因此之故，该处凸凹形势，亦特较他处为高深。换言之，该处“动程”特较其它各处为大，其结果该处所成之音，亦特较其它各处为强。

若照上面甲、乙“颤动数”之假定，则甲音与乙音在每秒钟之内如是巧遇者当有十次，那么，我们在每秒钟之内，觉得该音忽然特别加强者亦当有十次，仿佛海内波涛十度“高涌”一样，西洋学者称呼此种“高涌”现象为 Schwebungen。

两音之间，每秒钟内之“高涌”次数愈少，则愈觉适耳。反之，“高涌”次数愈多，则愈觉刺耳。但次数过多，超越一定界限，则又不觉得刺耳矣。

民国十六年九月十五日草于柏林

（原载《中华教育界》十七卷第五期一九二八年五月）

学说话与学唱歌[①]

从小孩学叫“妈妈”，一直到登台对众演说；从学唱“月亮，月光”，一直到高歌“大江东去”，其间虽有精粗难易之别，但是却没有一种不需训练而天然生成的。训练即是教育，而且这种“学语学歌的教育”，实是适应环境需要而万不可一日缺乏的。因为我们若欲对人表示自己意思，最简单明了的，莫如语言；我们若欲发泄心中一切哀乐情感，最淋漓尽致的，莫如歌唱。因此之故，世界上各种民族，无论其为文明，为野蛮，盖未有一个不是不会说话、不会歌唱的。不过是野蛮民族仅知说话与歌唱，而不知其所以然。反之，文明民族则能更进一步研究发音之机关，以求说、唱之改进。我们中国人若自甘于野蛮民族则已，如其不然，则对于此种寻常日用之发音机关，皆不能详言其理，我们应当如何惭愧！

（1）喉头之解剖

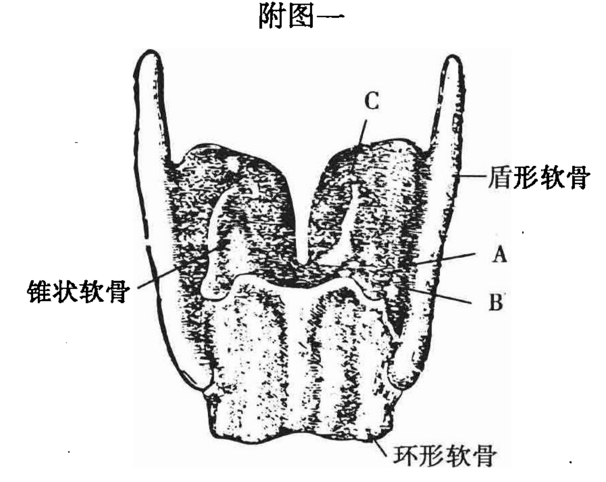
我们人类发音，系当于肺部空气，鼓动喉头声带而成，今请先将喉头（Kehlkopf）组织，一为解剖如下。

喉头位在肺部气管之上端，为三种软骨所组成；一曰环形软骨（Ringknorpel），紧接气管之上端，在环形软骨之上方，有两个锥状软骨（Stellknorpel）对立，可以随意

① 《学说话与学唱歌》原载于《中华教育界》十七卷第七期（1928 年 11 月），本《文集》所采用的版本源自陈聆群于 1984 年编辑的《新见王光祈音乐论文集录》（打印稿）。

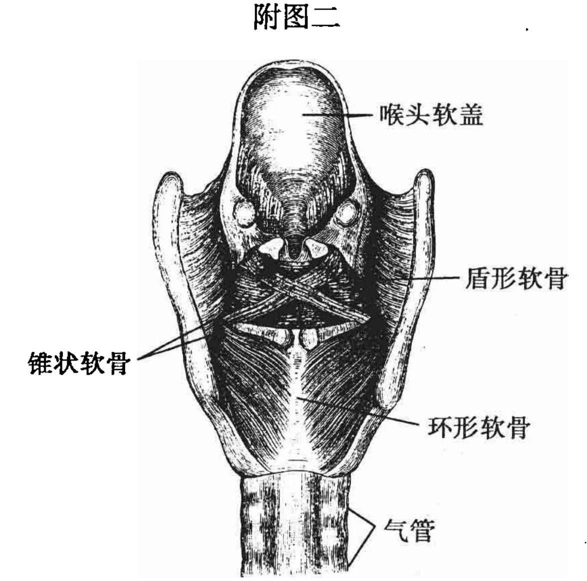
转动，其 ABC 三角即为转动之枢纽，而声带之一端亦即系在 A 角之上。在环形软骨之前方，更有软骨一大块，其形颇似战士手中所持之盾，是为盾形软骨；通常男女颈前，有一突起之物，形似果核，是即盾形软骨之一部分。又此项软骨之下方，系与环形软骨相联，兹特将三种软骨形状位置，图绘如下。（按此图系从颈后看去之状。）（见附图一）

附图一



在环形软骨及锥状软骨之外，有许多筋肉，把他们俩捆束起来，成为一个“绍酒坛子”的样子。坛子之上有一片喉头软盖（Kehldekel），高高张起。据旧说所云，其作用在保护喉头，换言之，饮食之时，则下垂以覆盖喉头，免为食物所侵入；呼吸之时，则高高揭起，以便空气出入。但此说在近来西洋生物学界中，又有人加以怀疑，渐趋动摇。（见附图二）

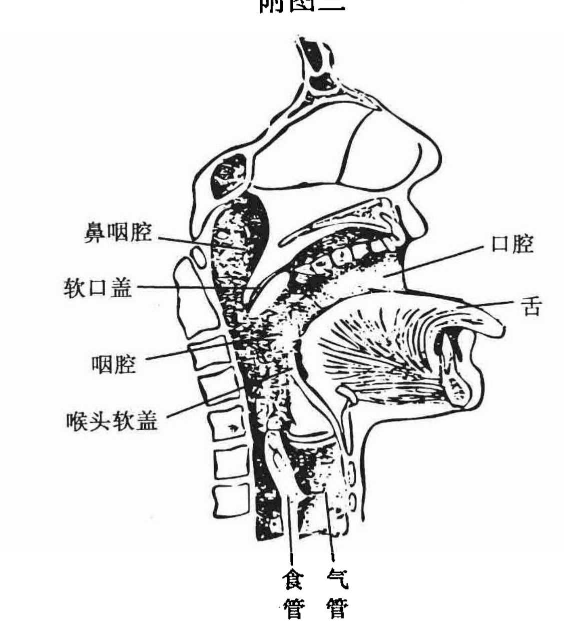
附图二



声带（Stimmbänder）共有两根，左右对立；其后端系各系在锥状软骨之 A 角上，

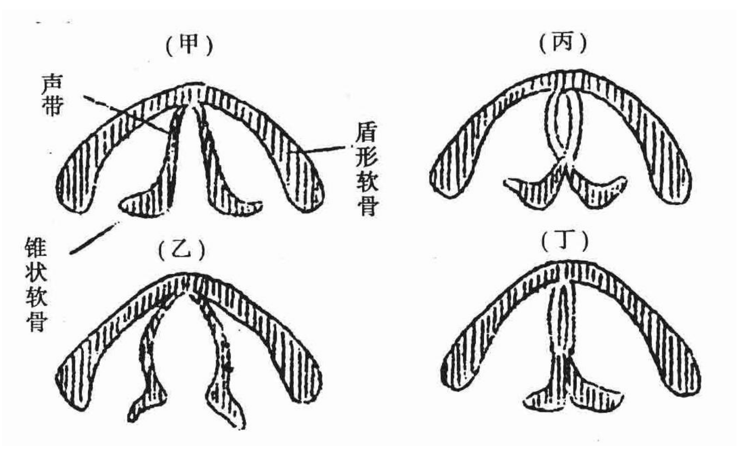
其前端则共系在盾形软骨之中部，彼此合拢起来，把喉头上端封住，仅余一个缝口，以便肺部空气出入。倘若我们从口内朝下望去，则有如下式。（见附图三）


附图三



现在我们再将喉头一刀横断，仍从上面向下望去，则成为下列（甲）、（乙）、（丙）、（丁）四种形状。当其我们平居呼吸自由之时，声带及锥状软骨共成一个八字形，以便空气自由出入，如下列（甲）图是也。倘若我们行将说话或唱歌之时，预告深吸空气，则声带及锥状软骨之间，大大张开，有如下列（乙）图是也。倘若我们低声说话之时，则声带合拢起来，而锥状软骨则成一“人”字之形，如下列（丙）图是也。倘若声带及锥状软骨皆合拢起来，如下列（丁）图，则为吾人发出胸声时之状态。（见附图四）

附图四



（2）发音之原理

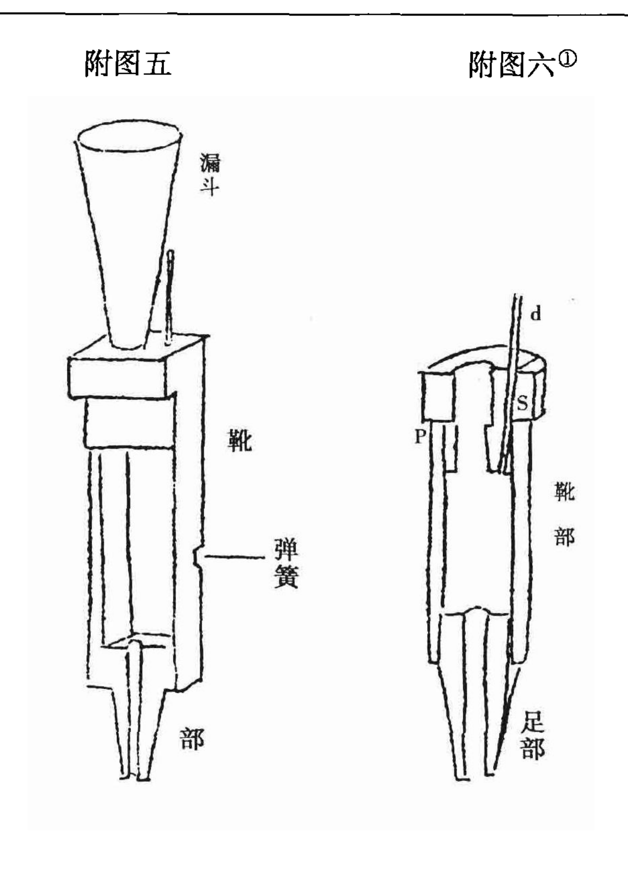
我们对于喉头之构造，既已明了，现在再进一步以研究发音之理。当其肺部空气行经气管向着声带冲来之时，声带受其掀鼓，陷于颤动，左右往来，忽开忽合，其结果肺部空气之冲出缝口，亦复时断时续。换言之，空气之冲出缝口，在每秒钟之内成为若干次数，聚此若干次之冲撞，便形成一种声音。此种空气冲撞次数，通常称为“颤动数”。照物理学原则，在每一秒钟之内，颤动数愈多者，则其音愈高，反之，愈少者则其音愈低。

成声之后，复由头部各处空隙，如口腔、鼻咽腔之类，施以响应作用（Resonanz），于是该音因此愈觉坚实响亮。盖我们头部各处空隙之作用，恰有如提琴或琵琶上的那个木壳，通常称为响板（Resonanzboden），为增强声音必不可缺少之物，因为声音之成虽由于丝弦颤动，但围绕该弦陷于颤动之空气面积，究嫌太小，距弦稍远，即不易闻。倘若配有响板，则弦上颤动可以直接传到响板之上，先将板面空气掀动，再由板面空气掀动周围空气，其面积当然较弦身独自所掀动者为大，所以声音特别响亮。

不但头部各处空隙具有增强声音之效力，即喉头之下如气管等处亦然。盖声带既经颤动之后，常使肺部冲来之空气时放时阻，其结果气管方面之空气，亦复受其影响，变成时薄时浓之现象，由此产生一种立音波（Stehende Wellen），有增强声音之效。（但此说近来亦有人反对，谓气管等处之空气颤动，与增强声音无关。）

我们喉中发音之理，颇与大风琴（Orgel）中之弹簧（Zungen）相类，不过喉中声带系两片相合，有如两唇，（注意，系指左右相合，不是上下相合。）而大风琴中之弹簧，则只有一片，盖着音槽（Rinne）而已。下列附图五及附图六，皆为大风琴之中弹簧构造形状。最初空气由足部（Fuss）以入靴部（Stiefel，按即附图六中之 PP），将弹簧 1 向前掀动，而此时弹簧自身，复因固有弹力作用之故，拼命向后退回，其结果空气压迫与弹力作用各显神通，把那个弹簧弄得往来颤动不已，时而忽将音槽盖住，时而又将音槽揭开，因而空气冲入槽内（按即附图六中之 rr），亦复时断时续。换言之，成为许多空气冲撞，以形成一种声音。成声之后，更由上面漏斗（Aufsatz）以增强之。照此看来，弹簧恰有如我们声带，靴部则有如气管，漏斗则有如口腔及鼻咽腔等处，而空气冲撞次数之多寡（就每秒钟内之次数而言），则为声音高低之权衡。但上面漏斗与下面靴部，亦常有若干影响于音之高度，盖漏斗与靴部之内，因空气回荡之故，亦复产生立音波，其结果声音之本来高度（按即由声带方面所成者）亦常因此而呈若干变态焉。

附图五　　附图六①



（3）男音与女音

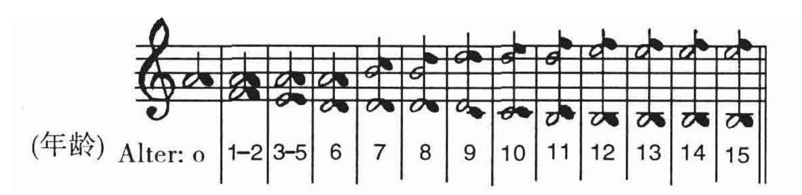
在物理学上，弹簧颤动次数之多寡，系以弹簧尺寸短长为转移。换言之，弹簧愈短者则其音愈高；反之，愈长者则其音愈低。所以上列附图五及附图六中，皆有一根竿子d，其下部将弹簧紧紧按住，以便规定弹簧活动之长度。譬如竿子愈往下移，则弹簧能动之长度愈短，而所发之音亦因而愈高。

同样，声带长度亦与音之高低有密切关系，通常男子声带之长度，约有西尺二〇公厘之谱（约合中国长度六分五厘），而女子声带之长度，则只有一五公厘之谱（约合中国长度四分五厘），故男子之音低而女子之音高。

至于儿童声带之长度，约有六公厘以至于八公厘之谱（约合中国长度二分以至于二分六厘），因而歌音亦高。而且儿童歌音范围，系逐年扩大，下列一图，即系表示男女儿童自一岁起至十五岁止，其间歌音范围逐年扩大之情形。（按图中符号，𝅗𝅥系表示男童之音，♩系表示女孩之音。）

① 原文及原图如此，此处原文与原图存在诸多不相对应之处，疑为刊印错误所致。

附图七



照上图看来，男女儿童之声音高度，及其逐年扩大情形，彼此皆相差无几。但是一朝春情发动，男童之喉头忽然变大，声带亦复因而增长，自此以后便不能再歌高音矣。女孩在此期间，喉头亦稍有变动，但远不如男童变动之大，故女子虽长而歌音尚能保持其幼时高度。兹再将男童女孩变嗓情形，图绘如下：

附图八

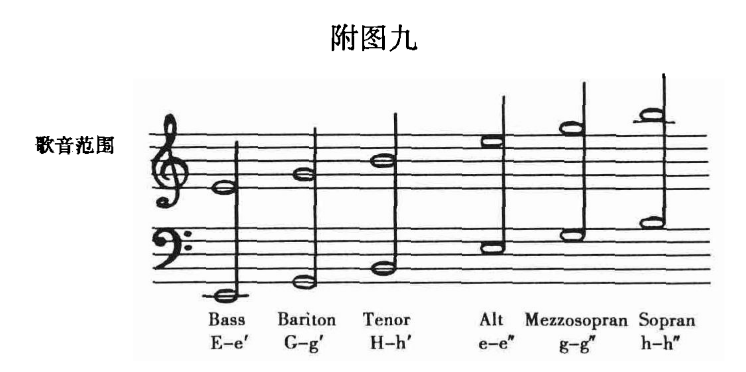
(左)　(右)



图中左方直行，系表示尚未变嗓以前之歌音范围，右方直行，则系表示变嗓以后之歌音范围。我们由此可以看出，男童变嗓以后，歌音之降低，常在一个音级（Oktave）左右，而女孩则仅降低一个长三阶（Grosse Terz）左右而已。从此男低女高，相差约有一个音级之多。因此之故，在德国国民学校之中，学生年龄尚未满十四岁，所以男学生所歌之音，与女学生所歌者无异，但是到了中学校，则男子喉头有业已变大者，（德国中学毕业时，约十九岁左右。）则不能再歌高音，若与女子共歌，便不能不男女各据一谱了。又变嗓之时，须停止唱歌若干时以休养之。

上面所述男女声音之高度，不过就其大概情形而言。在事实上，因各人天赋不同之故，并非所有天下男子声音高度，皆系划一不二；女子声音高度亦然。西洋分别男女歌喉，共有六种：一曰男子最低音（Bass），二曰男子中等音（Bariton），三曰男子最高音（Tenor），四曰女子最低音（Alt），五曰女子中等音（Mezzosopran），六曰女子最高音（Sopran）。大约每人所能歌唱之歌音范围，（按即每一个人所能发出之最低一个音与最高一个音的范围。）常在两个音级左右，但是未经训练之歌喉，其歌音范围较小，往往不到两个音级。兹将六种歌喉所能歌唱之歌音范围，比较如下：

附图九



又我们平常说话声音，常较本人歌喉最低一个音，高出四阶（Quarte）或五阶（Quinte）之谱，譬如上列六种歌喉，其说话之音当如下图：

附图十



（4）高低与强弱

在前节所述各人天赋之歌音范围内，我们又可以随意发出各种高低强弱不同之音，其方法计有下列三种：

（甲）倘使声带之紧张程度，逐渐增加（按即逐渐加紧之意），则声音高度亦随之逐渐增高。反之，倘使声带之紧张程度逐渐减少（按即逐渐放松之意），则声音高度亦随之逐渐降低。

（乙）倘使肺部空气向上鼓动声带之力逐渐增加，则声音高度亦随之逐渐增高。反之，倘使肺部空气向上鼓动声带之力逐渐减少，则声音高度亦随之逐渐降低。

（丙）倘使肺部空气向上鼓动声带之力逐渐增加，则声音强度亦随之逐渐增强。反之，倘使肺部空气向上鼓动声带之力逐渐减少，则声音强度亦随之逐渐变弱。

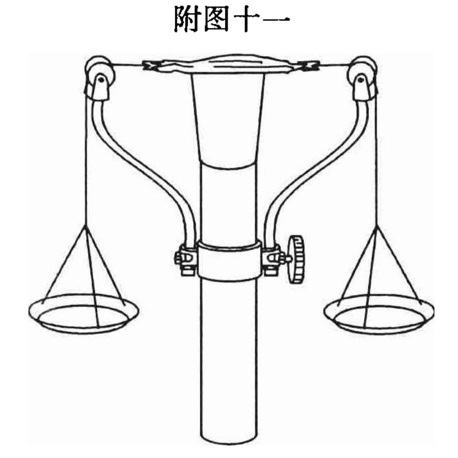
照乙、丙两项看来，肺部空气鼓动之力，对于声音之高度及强度，皆有极大影响。现在假若我们欲使某音之高度，保持原状不变，但将该音之强度增大，则事实上我们必须一方面将肺部空气鼓动之力增加，以便声音之强度由此增大，但他方面又宜同时使声带之紧张程度为相当之减少，以便产音较低，留一余地，以待因空气鼓动之力所增长的高度。其结果两种作用互相调剂，该音之高度，即能保持原状不变，而该音之强度，亦能随意使其增大。

反之，假若我们欲使某音之高度保持原状不变，但将该音之强度减少，则事实上我们必须一方面将肺部空气鼓动之力减少，而他方面则宜同时将声带之紧张程度，为相当之增加，然后两种作用，始能互相调剂，由此所产之音，乃恰如吾人理想中所要求之高度与强度。

关于声带颤动之实验，西洋学者常在死尸喉头气管之下，用一空气压力器以鼓动喉头声带，由此以知空气压力之大小，与声音高度及强度之关系。同时又将声带前端（按即接近盾形软骨之处）用一砝码坠其下，以验紧张程度之大小，由此以知声带紧张之大小与声音高度之关系。

此外，更有人用玻璃管一，其上套以橡皮带子，并于橡皮带子之左右两侧，各用一个夹子扯紧，使此圆形橡皮带子，成为一个缝口之状，如下列附图十一所示者然。而且两个夹子之下，皆坠以秤盘砝码，以验紧张程度之大小，然后再在玻璃管之下用一空气压力器，以鼓动上头橡皮带子之缝口，以变空气压力之大小。由此方法，亦足以证明喉头发音高低强弱之理。

附图十一



诚然，这种实验只是专供科学家研究声音高低强弱原因之用。至于实际歌唱，则司此声音高低强弱之机者，虽仍为喉头声带与肺部空气，而审查该音之高度及强度是否恰如其分，却在一双耳朵。故学习歌唱者，首在练习耳朵，然后再使喉头各种动作，精熟灵敏，一一“从耳所欲”。

（5）音质与腔色

大凡未经训练之歌喉，若使之歌唱，而且发音次序，系从彼所能唱之最低一音起，逐渐唱至彼所能之最高一音止，则我们从此可以发现其中低音一部分与高音一部分之音

质完全两样。我们称呼前者（即低音一部）为胸声（Bruststimme），后者（即高音一部）为头声（Falsettstimme）。假如我们利用检喉镜以观之，则胸声发音之时，其声带好像两片厚唇之状，时而分向左右两侧动去，时而又共向中间闭来，而且闭得很紧。西洋学者因比之为“对击的弹簧”，以其左右对撞故也。

反之，头声发音之时，则其声带好像两片薄唇之状，其颤动情形，与上面附图十一中所示者相同，而且两唇永无紧紧闭住之时。

因此之故，由胸声或头声所发之音质完全两样，在未尝学习之人，当然无所顾忌，任其自然；而在善于歌唱之人，则能常使音质始终如一不变。

至于德国歌唱艺术，最重表情，忧愁之时，则常带沉郁之音，欢乐之时，则又改作朗爽之音。但此仅系腔色之变换，而非音质之变换，换言之，仅使口腔、鼻咽腔等处之状态变换，以作成此种沉郁或朗爽之腔色，而与声带颤动形式无关。

其在意大利方面，则歌唱艺术，最重清一色之美音，因而对于腔色之变换，亦复捐弃（至少亦捐弃一部分），以便始终保持其匀净一律之腔色与音质。

以上所谓歌者宜始终保持同一音质，切勿偏用胸声与头声云云，系专指各人天赋之歌音范围以内而言。若超过本人天赋之歌音范围以外，则虽属善歌之人，亦复无能为力。譬如前面附图九中所列男子最高音（Tenor），其最高一音为 h′，倘使歌者不自量力，必欲勉强歌唱比 h′尤高之音 e″音，则事实上便不能不专用头声矣。此为欧洲歌者所最忌。倘遇歌谱之中，偶有一二个音超过歌者本人天赋之歌音范围以外，不得已而应用头声以敷衍之，实为一时权宜之计，断未有专用头声以歌唱全篇歌谱者。在欧洲歌剧中，如表演脚色应为童子（如吾国京戏《机房教子》之小东人），则制谱者所用之音，皆限于男孩歌音范围（请参看前面附图七），决非成年男子所能歌，而未成年之男孩，又未具有此项歌唱艺术之能力，所以此种脚色，欧洲舞台皆以女子代演，因女子年龄虽长，而歌音范围尚能保持幼时状态故也。

吾国舞台，男伶自老生以至于小生，自老旦以至于小旦，盖无一不是应用头声，因为所唱之音，大概超出本人天赋之歌音范围以外故也。至于吾国女伶歌音范围，较与歌谱之音接近，但以未得正当音乐教育之故，所用仍为头声。前数年我曾在家宴请几位德国音乐友人，适行箧中藏有一张刘鸿升所唱《打龙袍》戏中黑头之留音片子，他们都要求我一演，迨至他们听完片子之后，他们都误以为歌者是一个女子，因为欧洲男子从来未有歌唱如此高音的。

专用头声所唱之音，西洋称为叫唤（Schrei），已不以歌唱目之。所以中国戏曲留音片子，一到西洋音乐学者耳中，只是一片叫唤，好像十字街头起了火警一样。柏林大学有一位音乐教授，平居对于中国文化，异常佩服，他每次在讲堂上演讲《音乐心理

学》时，极喜引证吾国《老子》、《乐记》等等书中之语。同时他对于中国古代音乐，亦极为崇拜。独有一次他放演中国音乐留音片子，（按柏林大学因研究各种民族音乐之故，曾在非洲、亚洲、美洲、南洋等处，采制留音片子，其数已达一万以上，为世界各国学府中收藏最富者。即在大战之中，亦未尝稍辍。盖当时德国拘获协约国俘虏甚众，其中多有来自各处殖民地者，因之德国音乐学者，即利用此项机会，选择俘虏中之善唱善奏者，制成留音片子，并听录其谱而加以种种乐理上之解析研究。欧人用功之猛，于此可见一斑。）只放演关于笙、箫演奏一类，而对于戏曲片子，则未放演。他并向听讲者说道："中国近代戏曲片子，只是一些'叫唤'，我恐诸君被吓，故未带来放演。"云云。我不知道我们自命为"礼乐之邦"的中国人，听着此语，当作如何感想？

此外我们中国人平时说话之音，往往只在喉头旋转，所有头部各处空隙，大半失其响应作用，（譬如软口盖向后过于贴紧，则鼻咽腔之道，便闭塞不通，请看附图三。）而同时肺部空气向上鼓动声带之力，又过于微弱，因而强度减少，此所以中国人说话，往往十步之外，便不能闻。故凡平居失教之国民，不但不会唱歌，而且不会说话；不但耳朵不聪，（请参看拙作《音乐在教育上之价值》一文，见《中华教育界》第十六卷第八期。）而且喉头近哑。亲爱的教师们！一个民族生理机关，退化到这样地步，我们还忍心敢说音乐教育是一件奢侈无用之事么？

（6）母音与子音

大凡一个字发出之时，无论其为唱歌或说话，均常伴有母音在内。至于母音之所以有"音"，诚然仍是我们声带颤动的结果，与前面所述各节全同。而母音之所以发生各种类别，如 a e i o u 等等，则系由于我们口腔形式（请看前面附图三）时常交换之故。我们通常发出各种母音之时，其口腔形式可以分为三大类别，而皆以 A 为出发之点，一曰 Aou，二曰 AÄEI，三曰 Aöü，若列为图式则如下：

附图十二

A
Ä
O Ö E
u ü I

以上所列各种母音，系指德文而言，其在英法文字之中，则间有相异之处。兹请一为对照比较如下：

（甲）德文之 A，与法文读法同。若在英文中则为 Ä，如 fär 是也。

（乙）德文之 o，与法文读法同。若在英文中，则略如 not 中之 o。

（丙）德文之 u，与法文 ou 读法同。若在英文中，则略如 sure 中之 u。

（丁）德文之 Ä，则略如法文 Père 中之 è，英文 băd 中之 ă。

（戊）德文之 E，则与法文 me 之 e 相同，英文 Wet 之 e 相同。

（己）德文之 I，则与法文 il 之 i 相同，英文 these 之 e 或 window 之 i 相同。

（庚）德文之 ö，与法文 eu 读法同。若在英文中，则略如 above 之 o。

（辛）德文之 ü，与法文 u 读法同。在英文中似无此音。

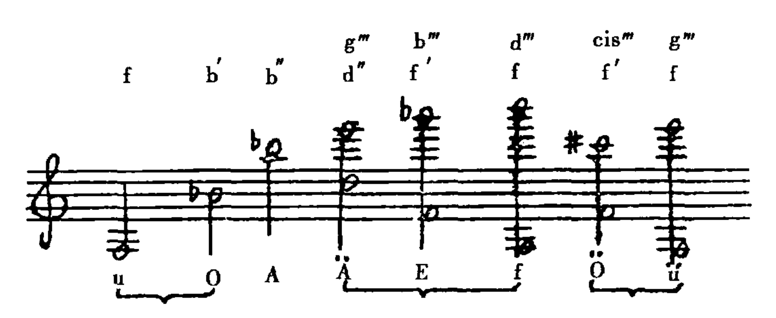
当其我们发出 A 音之时，（按系指德文而言，以下皆仿此。）我们口腔形，有如漏斗。换言之，口前（指接近唇齿方面）放大，而口后（指接近喉头方面）缩小。倘若我们此时继续改发 o 音，则口前渐次缩小，而口后渐次放大，成一瓶子形式。（但是没有瓶颈。）倘若我们再发 u 音，则口前方面将更为缩小，而口后愈大。因此之故，我们一连发出 Aou 三音之时，口腔形式计有三种，而且三种口腔自身，皆各具有产音之能力。假如我们设法以鸣之，据实验所得：A 口腔所产之音，其高度为 b''，o 口腔为 b'，u 口腔为 f（请参看下列附图十三）。换言之，A 口腔之音最高，o 口腔之音较低，u 口腔之音最低。此其故无他，因发 ou 两音之时，系将口前逐渐缩小，事实上无异逐渐将口孔遮盖一部分。照物理原则，凡管口逐渐遮盖，则其所发之音当逐渐低降，其情形实与上述口腔相同。

现在假若我们发出 A 音之后，再继以 Ä 音，则口腔之中自两唇至软口盖之间（请看附图三）成一细长之穴，有如瓶颈；咽腔方面，则因舌根下抑之故，渐次放大，有如瓶身。若再继之以 EI 等等，则瓶颈愈短（因唇缩之故），而瓶身愈大。我们在前段叙述 Aou 三种口腔时曾谓口腔自身各具一音，而现在所讲 ÄEI 三种口腔，则每个口腔自身，各具有两个音，盖一系瓶颈所发，一系瓶身所发故也。据实验所得，Ä 口腔之瓶颈所发者为 g'''，瓶身所发为 d''。E 口腔之瓶颈为 b'''，瓶身所发为 f'。I 口腔之瓶颈为 d'''，瓶身为 f。此其故无他，因瓶颈渐短，故其所发之音亦渐高，反之，瓶身愈大，故其所发之音亦愈低，此固与通常物理原则实相符合者也。

复次，倘若我们发出 A 音之后，再继以 ö 音，其后又继以 ü 音，则口腔形式颇与上述 ÄEI 三种口腔形式相似。惟嘴唇略向外伸，因而瓶颈较长。其结果 ö 口腔之瓶颈所发音为 cis'''，瓶身所发者为 f'。ü 口腔之“瓶颈”所发者为 g'''，瓶身所发者为 f。盖 ö ü 两种瓶颈，较之 E I 两种瓶颈为长，故所发之音较低。（按物理原则，管长则音低，

管短则音高。）反之，ö ü 两种瓶身与 E I 两种瓶身相同，故其所发之音亦复彼此相同也。兹将上述各种母音口腔所发之音，列为乐谱如下：①

附图十三



按下列各种音符名称，系照德国称法，微与英国称法不同。德国所谓 b，等于英国所谓 b flat；德国所谓 cis，等于英国所谓 c sharp；其余 fdg 三种，则英德同名。至于法国方面之称法，则为 f＝fa，d＝ré，g＝sol，b＝si bémol，eis＝nt dièse。

假若我们欲亲自实验上述各种口腔所发之音，是否果如上列乐谱所示，亦极容易。其法：先将我们口腔作成一个 A 口腔之形，但不发音；另外使人在旁用乐器发出一个 b″音，则该音因口腔发生响应作用之故，必特别响亮。反之，另在乐器上发出一个与此口腔不适之音，则该音因无口腔响应作用之故，遂远不如 b″音之响亮。此外 o u 等等母音口腔，皆可依照此法试验，无不灵效如神。

此种母音口腔形式，只有国籍之区分，（譬如德国人之 A 口腔形式，便与英国人通常 A 口腔之形式不同。）而无老少男女之殊异。诚然，小孩及妇女之口形，常较男子为小，照物理言，所发之音应较高；但小孩及妇女之口孔，（指接近唇方而言）又常较男子为小，照物理言，所发之音又当略为降低。因此之故，两种作用，互相抵消，其结果老幼男女各种母音口腔所发之音完全相同。故上列谱中各音，可以施诸老幼男女而皆准。

假如歌谱之音为 f，而歌词之字又恰为 u，则歌音高度与口腔形式，恰恰相合，因而歌者能将 u 字特别清楚歌出。但 f 一音已在女子中等音及女子最高音之歌音范围以外（请看前面附图九），故女子若歌 u 音，大抵模糊不清。

又如词中该字之母音，恰与谱中歌音之高音相适，则亦可以清楚歌出。例如母音为 o，其口腔之音应为 b′；现在谱中歌音则为 b，于是 b′为 b 之第一高音（Erster Oberton），故可以清楚歌出。（按照物理原则，每一个音出之时，常附带有许多高音在内。譬如 b 音，则其第一个高音为 b′，第二高音为 f″，第三高音为 b″。此外还有第四、五、六、七、八、九、十等等高音。）

① 此处前后几段文字原稿存在诸多刊印错误，本版根据图十三所示作了适当处理。

照此看来，母音之是否清楚歌出，常与谱中之歌音有密切关系，而且通常男子词中之母音较易听出，而女子则不能清楚歌出。

综计上面所述，母音之所以成声也，系由于声带颤动，母音之所以有各种分别也，系由于口腔形式不同，其发音之理颇与前面所述弹簧乐器相似（请参看前面附图五），学者称之为乐音 Ton（tone）。至于子音则不然，其成声也，系由于唇、舌、齿、软口盖等等之噪响（Geräusch，bruit，noise）而无音乐上之价值。诚然，假如根本没有子音这样东西，则其势我们语言便不能如此清楚分析（Artikulation），此固不待智者而知。但是子音之噪响有害于乐音，则又为稍具音乐常识者所共晓。因此之故，若歌者顾全歌音，则事实上便不能明白唱出子音，其结果听者将不知其所歌何字。若歌者顾全子音，则歌音又将为子音之噪响所扰，真有顾此失彼不能兼全之感。在西洋歌者，则多主张顾全歌音，而对于子音之唱出，仅至若干限度而止。故吾人往听西洋歌剧，若不先将“脚本”细读一遍，势将不能听出该伶所歌何词。反之，中国歌者多主张将字明白唱出，其结果所歌之音，又常为子音之噪响扰乱不少。

在我个人意见，则以为唱歌似宜偏重歌音，少顾子音，以成全音乐上美感。说话则宜兼顾子音，否则将犯“口齿不清”之病。

（原载《中华教育界》十七卷第七期一九二八年十一月）

中西音乐之异同[1]

此稿乃系今年正月在柏林留德学生会讲演之大意，今因会中职员索稿甚急，特将其略加修正增补，以偿文债。著者识。

“音乐科学”，如“音学”、“声音心理学”之类，是含有国际性的。换言之，可以置诸万国而皆准。反之，音乐作品，如歌谱之类，是含有民族性的。换言之，德国人之作品，不必尽与法国人口味相同，中国人之作品，更不必尽与欧洲人口味相同。因此之故，中西音乐彼此相异，乃是一种自然的结果。今请将中西音乐相同、相异之点，条述如下。

律	距离
(1) 黄　钟	
	大
(2) 大　吕	
	小
(3) 太　簇	
	大
(4) 夹　钟	
	小
(5) 姑　洗	
	大
(6) 仲　吕	
	小
(7) 蕤　宾	
	小
(8) 林　钟	
	大
(9) 夷　则	
	小
(10) 南　吕	
	大
(11) 无　射	
	小
(12) 应　钟	
	小
(13) 半黄钟	

（一）中国乐制系与西洋乐制相同。中国古代系用“三分损益法”，把一个“音级”（Oktave）分为十二个不平均律，古代希腊亦然。其中各律距离，计有大小二种，其式如下：大者，中国称为“大一律”，希腊称为 Apotome。小者，中国称为“小一律”，希腊称为 Limma，可以说是完全相同（但“三分损益法”施于“管”上与施于“弦”上之结果，不尽相同，惟此处篇幅有限，不再加以深论）。在西洋方面，希腊此种“十二不平均律”制度，一直用到西历纪元后第十七世纪末叶。到了一六九一年，始由德人 Werckmeister 提出“十二平均律”之议。换言之，即是各律距离，彼此相等（注意，指音之

[1] 《中西音乐之异同》原文发表于《留德学志》第一期（1930年6月），本《文集》所采用的即为此版本。

高度而言）。其在中国方面，则明末朱载堉于万历三十四年（西历 1606 年）进呈御览之《乐律全书》中，亦复提出“十二平均律”之议。换言之，比西洋约早一百年。“十二平均律”的数理物理基础，非常复杂，尤其是在管上计算（弦上计算比较容易）。欧洲学者计算“十二平均律”，系用“对数法”（Logarithmus），而且彼等尝谓：假如“对数”之法不发明（按：“对数”之发明，在第十七世纪初叶），则“十二平均律”势将无法计算，云云。在管上计算“十二平均律”，更因物理上管口“改正原则”（Korrektionsgesetz）之故，尤为繁难。朱载堉计算“十二平均律”系以 1.029302236 一数递除管口，1.0594631 一数递除管长。所谓1.029302236者，无他，即

$$\sqrt[24]{2}=1.029302236$$

是也。所谓 1.0594631 者，无他，即

$$\sqrt[12]{2}=1.0594631$$

是也。比利时皇家乐器博物馆馆长 Mahillon，曾依照朱载堉算法，制造黄钟管子若干，加以实验，其结果无不一一吻合，彼甚为惊讶不已。（请参看 Annuaire de Conservatoire Royal de Musique de Bruxelles，1890，第 188 页。）

照上面看来，中国由“十二不平均律”进而为“十二平均律”，其情形实与欧洲相仿佛，因此，中国乐谱可以直接译为西洋乐谱。反之，如爪哇方面所流行者，则为“五平均律”，暹罗方面则为“七平均律”，亚剌伯方面，在中古则为“十七不平均律”，近世则为“二十四平均律”，迥与西洋乐制不同，因而乐谱亦不能互译。

除“律”之外，中国之“调”亦与西洋相似。中国古代谓“宫调”（按：下列表中，有∧符号者，系表示“半音”，无者为“整音”），

变　　变
宫　商　角　徵　徵　羽　宫　宫

即等于希腊古代之“hypolydisch 调”，西洋中古之“lydisch 调”。此外，中国近代所谓“小工调”，

合四一上尺工凡六

即等于西洋近代所谓“阳调”（Dur）。不过中国制谱之时，不甚喜用“半音”，而西洋则甚喜用“半音”耳。又中国古调，只用“宫、商、角、徵、羽”五音，不用“变徵”、“变宫”两音（现在中国南方音乐，犹多如此）。其在西洋方面，则苏格兰大部分民谣，亦复只用五音，与中国相似。

“半音”太多，则近于如怨如诉。故吾人初听西洋歌剧时，大有“哭声震天”之感。

（二）中国音乐系“单音音乐”，只是注重线之美，西洋音乐系“复音音乐”（按：

即同时数种异音齐鸣之意），特别注重“体”之美。“复音音乐”为西洋中世纪之产物，古代希腊亦复无之。中国、希腊之不注重“复音音乐”，乃系“非不能也，是不为也”。因为古代中国、希腊皆以音乐为“治心治世”之具，不以“繁音”悦耳为贵故也。其详将于下面第四段中述之。

（三）中国人作诗讲究音之“平仄”。西洋人作诗，则讲究音之“轻重”。西洋人关于诗之“轻重律”（Metrik），共有下列四式（表中符号：—为重音，⌣为轻音）。

Iambus ⌣ —

Trochäus — ⌣

Anapäst ⌣ ⌣ —

Daktybus — — ⌣

譬如德国歌：即为 Trochäus 式。兹录其前二句如下：

Deutschland ⋮ Deutschland ⋮ über ⋮ alles ⋮

über ⋮ alles ⋮ in der ⋮ Welt.

以“重音”结句者为“男性结尾”，如上面之 Welt 是也，以“轻音”结句者，则称为“女性结尾”。其在音乐中，亦极注重“轻重律”，西洋音乐中之轻音重音规则，其最普通者如下：

2/4 ♩̄ ♩̆ | ♩̄ ♩̆ | ♩̄ ♩̆ | ♩̄ ♩̆ |

西洋古典主义派，喜用“男性结尾”，而罗曼主义派则喜用“女性结尾”。盖前者有如霹雳一声，万籁齐寂；后者则有如余音不绝，引人入梦故也。假如中国诗中之平仄关系，有若西洋诗中之轻重关系（“平”等于“重”，“仄”等于“轻”。其理由详见拙著《中国诗词曲之轻重律》，中华书局出版），则中国诗中之“轻重律”，实与西洋迥异。譬如中国“七言律诗”中之

— — ⌣ ⌣ — — ⌣，⌣ ⌣ — — ⌣ ⌣ —。

则其组织便全与西洋诗词相殊，其在音乐之中亦然。吾人初听西洋音乐不能了解者，“轻重律”实为重大原因。近来盛行之黑人跳舞音乐所谓 Jazzmusik 者，其最与西洋音乐相异之点，即在其“轻重律”之组织十分特别。故至今善奏 Jazzmusik 者，仍只有黑人乐队，欧人不能奏得恰如其分也。

（四）希腊大哲学家柏拉图，以音乐为治心治世之手段，近世学者呼之为“音乐伦理学”。到了大哲亚里斯多德，于是乃有“音乐美学”之创立。后来希腊音乐学者 Philodemos 辈，更直谓音乐之为“美术”，恰与烹调之为美术相同，并不能影响人心。其结果西洋音乐遂从“善”字移到“美”字，愈来愈盛，其末流竟使音乐之作用，专在

加力刺激吾人神经。因而西洋音乐家之耳聋疯狂夭折者，不可胜数。

中国音乐则不然。孔子闻《韶》，则谓："尽美矣，又尽善也。"闻《武》则谓："尽美矣，未尽善也。"因为他老先生对于"善"字特别偏重之故，于是中国音乐遂只在"安慰神经"方面用功，而不在"刺激神经"方面着眼。其结果，诚有如魏文侯所谓"吾端冕而听古乐，则惟恐卧；听郑卫之音，则不知倦"者。余尝谓西洋音乐与中国饮食相同，"味美而不卫生"，以其所加之香料太多故也。但中国音乐如长此不在"美"的方面注意，则中国音乐势将天然淘汰。盖人类皆有好美天性，急思所以满足之道。中国"雅乐"，在上古则为郑卫之音所排挤，在中古则为胡乐所侵略，在近代则又为西洋音乐所逼迫，若不设法将其整顿，则中国音乐之亡，可以计日而待。惟吾人整理中国音乐之时，宜兼重"善"、"美"两面，不必如中国古代与西洋近代偏重一方，可也。

民国十九年三月十六日柏林

音乐与时代精神[①]

（1）导言

犹忆从前初入柏林大学“音乐历史研究室”之时，该学期所研究者，适为欧洲西历纪元后第十六世纪两大音乐家 Palestrina 与 Lasso 之作品。当开始研究之际，大学教授未有一语及于音乐，彼向学生所询问所辩论者，尽是关于第十六世纪政治宗教之情形，以及哲学美术之思潮等等；迨学生对于时代背景既已明了之后，始从事于该世纪音乐之研究，以及该两大音乐家作品之解析。当时此种研究方法，颇使余得着一种深刻印象。

本来从事历史、哲学、政治、经济、社会等等学术之人，早已注意时代背景之研究。即在音乐学者中，对于哲学、文学、绘画，建筑等等思潮与音乐作品之密切关系，亦早已有人论及。惟将“整个的时代背景”，应用于音乐研究，换言之，即从政治、宗教、哲学、美术各种所铸成之“整个人生”以观察音乐作品者，则至今尚不多见。兹特就余个人观察所得，以及欧洲学者研究结果，分述如下。

（2）政治宗教之影响于音乐者

我们知道，历史上政治宗教之进化程序，乃系由“多”到“少”以至于“无”。譬

① 《音乐与时代精神》一文完成于 1929 年 9 月 20 日，1931 年 2 月刊于《华胥社文艺论集》（上海：中华书局版），本文集采用即为此版本。

如就政治而论，在上古时代为部落政治，其后则进而为封建政治，二者之精粗虽有不同，但其为“多头政治”则一，吾人可以称之为“多头政治时代”。后来中央权力，逐渐膨胀，遂由“多头政治”进而为“独头政治”。于是“率土之滨莫非王臣”之思想，亦从兹产生，是为“独头政治时代”。再其后民权之说既兴，又由“独头政治”进而为“无头政治”。“无头政治”之形式有二：一为“有政府”，如“共和政体”是也。一为“无政府”，如克鲁泡特金等所鼓吹者是也。二者之温激虽各有不同，但其为“无头政治”则一。盖“共和政体”虽亦有所谓首领，但此项首领，非如“多头政治时代”或“独头政治时代”首领之为固定的、世袭的者也。

至于宗教进化之程序，亦系由“多神”进而为“一神”，再进而为“无神”。正与政治进化之由“多”到“少”以至于“无”者相同。

其在音乐中亦然。譬如西洋希腊古代，计有调子七种，其组织如下：（表内音名，系用德国称呼。德国之c，d，e，f，g，a，h，等于英国之c，d，e，f，g，a，b，法国之ut，re，mi，fa，sol，la，si。又表中符号︿系表示“半音”，无符号者为“整音”。）

①e　f　g　a　h　c′　d′　e′ = dorisch

②d　e　f　g　a　h　c′　d′ = Phrygisch

③c　d　e　f　g　a　h　c′ = Lydisch

④H　c　d　e　f　g　a　h = mixolydisch

⑤A　H　c　d　e　f　g　a = hypodorisch

⑥G　A　H　c　d　e　f　g = hypophrygisch

⑦F　G　A　H　c　d　e　f = hypolydisch

上列七调彼此相异之点，即在“半音”地位每次不同之故。每调各有其特色，各有其用处，互相峙立，自为门户，俨如封建制度然。西洋中古时代，亦系沿用此种乐制，惟称呼则与希腊微有不同。譬如在希腊称为dorisch者，在中古时代则称为phrygisch，在希腊称为phrygisch者，在中古时代则又称为dorisch……之类。

到了西历纪元后第十七、十八世纪之时，西洋“谐和学”（或译“和声学”）大为进步。于是最与此项谐和学适宜之C阳调（或译为“长音阶”）、A阴调（或译为“短音阶”）两种，遂独霸一时，其他五种，渐归消灭。

C 阳调： c d e f g a h c′

A 阴调： a h c d e f g a
(g#)

此种本于谐和原理之“阳调”、“阴调”，主持欧洲乐界者二百年。自最近一二十年以来，欧洲方面又有所谓“无主乐”（Atonale Musik）者，将前此调子组织（如“阳调”、“阴调”之类）、谐和关系（如“三音谐和”〔Dreiklang〕之类）之各种原则，根本加以破坏。但将十二个平均律，随意凑合起来即成一篇作品，以致闻其乐者，均不知该乐属于何种调子，是为音乐中之无政府主义。此种进化程序，正与上文所述的“多”至“少”以至于“无”之情形相同。

至于吾国古代调子亦有下列七种组织（最古则为五种）：

宫 商 角 变徵 徵 羽 变宫 宫＝宫调

商 角 变徵 徵 羽 变宫 宫 商＝商调

角 变徵 徵 羽 变宫 宫 商 角＝角调

变徵 徵 羽 变宫 宫 商 角 变徵＝变徵调

徵 羽 变宫 宫 商 角 变徵 徵＝徵调

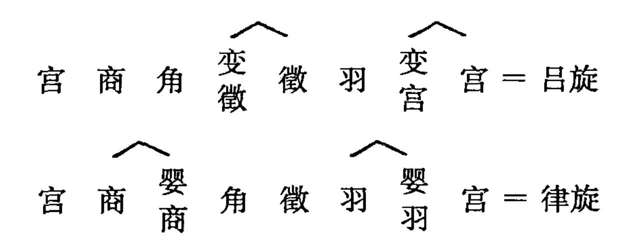
羽 变宫 宫 商 角 变徵 徵 羽＝羽调

变宫 宫 商 角 变徵 徵 羽 变宫＝变宫调

而现在中国所盛行者，则只有下列小工调一种：

合 四 一 上 尺 工 凡 六 ＝ 小工调

适与上列徵调相同，此亦为由“多”到“少”之例。日本所谓“雅乐”，本学自吾国唐代，而现在所保存者，亦只有下列吕旋、律旋二种：



亦为由“多”到“少”之明证。诚然，中国与日本，现尚未到“以至于无”之程度，此正如政治、宗教进化之迟早，各国原不必尽同。但中日两国现方拼命欧化之时，此种音乐上之无政府主义，终有一日输入中日两国之时。

（3）伦理学说之影响于音乐者

无论古代希腊与古代中国，莫不承认音乐可以影响人心，因此，常将音乐用为改造政治培育青年之具。在希腊古代音乐学理中，有所谓“伦理学”（Ethos）者，以为音乐具有三种力量：（甲）歌奏一曲音乐，可以鼓励闻者从事某种行为。（乙）音乐可以坚强或荡弱我们人类心志。（丙）音乐可令我们寻常意志力量，在某种期间内，根本取消，完全立于音乐势力之下，云云。依据此种观念，希腊学者乃将各调性质，一一加以研究，其结论则为：

Dorisch 一调，最能使人内心安固。

Hypodorisch 一调，具有刚性，能鼓励动作。

Phrygisch 一调，最为热烈，但同时该调又具有将此热烈情感再行抑下之力。

Hypophrygisch 一调，能引起精神不安，或促人有所行动，或使人流于放荡。

Lydisch 一调，具有温和亲切之性，所以亚里斯多德认为宜作青年教育之用。（按此调最初本系代表哀怨性质者，其后始改为代表温和亲切性质）。

Mixolydisch 一调，具有哀怨性质。

Hypolydisch 一调，具有淫荡性质。

因此之故，希腊音乐家制谱之时，于选择调子、节奏、乐器诸事，莫不以此种“音乐伦理学”为标准。

至于吾国古代音乐，则更以“善”为最高目的。孔子闻《韶》则谓其“尽美矣，又

尽善也”，闻《武》则谓其“尽美矣，未尽善也”。即为确证。因此之故，论节奏则不以繁杂为尚，论音调，则不以激昂为高。甚至于跳舞音乐所表现者，亦多为忠孝节义等事（请参阅明末朱载堉《乐律全书》中跳舞各图），可谓发挥“善”义，无微不至矣。

但希腊自 Peloponnesos 战争（西历纪元前四三一年到四〇四年）以后，音乐思潮为之一变；专在技艺方面用工夫，渐以“美”为最高目的。其后亚里斯多德（西历纪元前三八四年到三二二年）遂于“音乐伦理学”之外，建立一种“音乐美学”，已对其师柏拉图树立异帜（按柏拉图——西历纪元前四二七年到三四七年，主张音乐伦理，其说详见彼之《理想国》等书中）。但亚里斯多德对于“音乐伦理学”，仍未完全放弃，譬如上文所举，亚氏主张教育青年，宜用 Lydisch 一调是也。至于对于“音乐伦理学”最先加以激烈攻击者，实应首推亚氏前辈 Demokritos 氏（生于西历纪元前四六〇年左右）。最后，其信徒 Philodemos 氏（西历纪元前第一世纪），更变本加厉，竟谓：音乐之为美术，其性质仅与“烹调美术”相等，只能刺激官能，不能影响人心，云云，为近世“音乐美学”中的“形式美学”一派之祖。（按：“音乐美学”中，分“形式美学”及“内容美学”两派，彼此积不相能）。

此于吾国方面，则自胡乐侵入以来（五胡乱华以及唐代对外发展，皆为胡乐侵入之最大原因），所有“音乐伦理学”业已名存实亡。其与近代西洋相异者，只是吾国尚存其躯壳，而近代西洋则并此躯壳而不存耳。

因为音乐思潮趋势由“善”到“美”之故，于是“协和音”（Konsonanz）之观念，亦与时俱变。我们知道，“协和音”与“不协和音”（Dissonanz）之区别，系以两音是否相协为标准。譬有甲乙两音于此，如彼此互相协和，则称为“协和音阶”（Konsonante Intervalle）。反之，如彼此不相协和，则称为“不协和音阶”（Dissonante Intervalle）。至于协和与否之原因，则系由于物理、生理、心理关系。惟此事非属于本文范围，读者如欲深知，请参阅拙著《音学》一书可也（上海启智书局出版）。现在可以大略相告者，即两音之协和程度，系以两音比例数之简繁为标准。愈简单者则愈协和，愈复杂者则愈不协和。其式如下：（表中所谓八阶、五阶等等，即中国旧译所谓八度、五度等等是也。）

（1）同阶 Prime（如 c 与 c）为	1∶1
（2）八阶 Oktave（如 c 与 c′）为	1∶2
（3）五阶 Qunite（如 c 与 g）为	2∶3
（4）四阶 Quarte（如 c 与 f）为	3∶4
（5）长三阶 Grosse Terz（如 c 与 e）为	4∶5
（6）短三阶 Kleine Terz（如 c 与 be）为	5∶6

（7）长六阶 Grosse Sexte（如 c 与 a）为　3∶5

（8）短六阶 Kleine Sexte（如 c 与 ba）为　5∶8

（9）长二阶 Grosse Sekunde（如 c 与 d）为　8∶9

（或如 d 与 e）为　9∶10

（10）短二阶 Kleine Sekunde（如 e 与 f）为　15∶16

（或如 c 与♯c）为　24∶25

（11）长七阶 Grosse Septime（如 c 与 h）为　8∶15

（12）短七阶 Kleine Septime（如 c 与 b）为　9∶16

（13）三整音 Tritonus（如 c 与♯f）为　32∶45

古代希腊音乐理论家，只以上述第（1）至第（4）四种为“协和音阶”（惟对于第（4）种是否为“协和音阶”，当时尝有人怀疑，引起争论）。此外则皆为“不协和音阶”。其在西洋中古时代，则又增认第（5）至第（8）四种为“不完全的协和音阶”，以别于第（1）到第（4）四种之“完全协和音阶”。到了西洋近代，则对于第（1）至第（8）八种，皆呼为“协和音阶”，不再加以分别。至于现在最新音乐家，则直谓第（9）种亦应属于“协和音阶”。由此一端，可见古人听觉，何等尖锐，今人听觉，何等粗钝！盖今人对于音乐之享受，既专以“刺激”为尚，则刺激既久，官能遂成麻木。譬如久饮浓茶之人，不复再知淡茶之香，更无论于清水之味矣。

夫以文化如彼超越之古代希腊民族，固非不知数个异音可以同时齐鸣者。然而希腊古代竟无“复音音乐”之流行，此其故无他，因希腊古时既以“善”为乐之要义，遂排斥此种繁音。希腊之无“复音音乐”，是不为也，非不能也。

吾人再就“复音音乐”之进化程序观之（按西洋之有“复音音乐”，约自西历纪元后第九世纪左右始），则在第十六世纪以前。其所用之“谐和”，多以“协和音阶”为限。到了第十七世纪之时，欧洲歌剧勃兴，始喜用“不协和音阶”为“谐和”，以表演剧中紧张情态。其后“不协和音阶”之势力日强，延到第十九世纪之时，遂为“不协和音阶”当道时代。而吾人之神经亦复饱受刺激，变成麻木，倘若有人再将古代中正和平以“善”为本之乐，奏于吾人之前，则吾人皆将兴魏文侯所谓“吾端冕而听古乐则唯恐卧”之叹矣！余尝谓西洋音乐与中国饮食相似——“味美而不卫生”，盖以其香料太多，刺激官能太甚故也。

至于吾国近代音乐，一方只存古代“善”之躯壳，他方则又无西洋“美”之陶养，故其衰落之程度，直至于不可思议，远不如吾国绘画、文学等等美术之尚保有相当价值。友人某君尝谓：中国各种美术中，最比西洋高明者，当推烹调；最赶不上西洋者，当推音乐，云云。余颇引为知言。

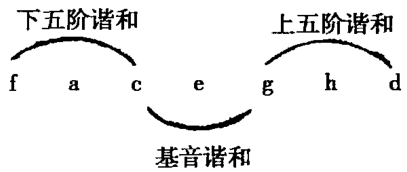
（4）哲学思潮之影响于音乐者

我们知道，在哲学中，尝分“理想主义”与“物质主义”两派。前者如 Plato，Herder，Kant，Schiller，Humboldt，Fichte，Schelling，Hegel，等等。后者如 Thales，Anaximander，Anaximeues，Demokritos，Holbach，Helvetiu，La Mettrie，Vogt，Moleschott，Büchner，等等。

理想主义者，系自悬一种理想目标以赴之。盖无一定理想目的，则人类一切行为，皆将毫无意义故也。反之，物质主义者，则以为所有世界上一切现象，无不与物质有关。我们通常之所谓“精神”（Seele），无非吾人脑中之一种机械式的物质作用而已。

其在西洋音乐之中，亦分“理想主义”与“物质主义”两派。古代希腊音乐之以“善”为本者，其属于理想主义固无论矣，即近世西洋音乐之以“美”为尚者，亦无不以理想主义为归。譬如古典派大音乐家 Haydn（奥人，一七三二年至一八〇九年），Mozart（奥人，一七五六年至一七九一年），则以“纯美”为其目的，Beethoven（德人，一七七〇年到一八二七年）则以“人道”为其理想（因彼尝受法国革命思潮影响之故）。罗曼派大音乐家 Schumann（德人，一八一〇年至一八五六年）等等则以“诗意”为其旨趣。要皆有其一定理想目的。反之，最近所谓“无主乐”（Atonale Musik）者，则属于物质主义一派。该派以为音乐之“材料”，便是十二个音（即十二平均律），若将这十二个音之前后次序，加以变更移换，计可组成四万万七千九百零一千六百个各不相同之“十二音的调子”（每个调子之中，各音皆不重复）。俟一个“十二音的调子”完后，又继以其它另一个“十二音的调子”。如此继续下去，便成一篇乐谱。换言之，即是纯粹“机械式的”、“算账式的”音乐。该派亦尝自谓：十二音之循环，乃系一种机械式的作用云云。（Tochrisch betrachtet ist dieser Kreislauf der Töne ein rein mechanischer Vorgang.）

理想主义派音乐，是一种“有机体音乐”。换言之，各音之间，彼此皆有密切关系，俨如人之四肢。例如 c 阳调七个音：c、d、e、f、g、a、h、c 便可组成下列三种“基本谐和”。（每个“谐和”皆为三音所组成，而且筑于三阶原理之上；譬如 c 到 e 为三阶，e 到 g 亦为三阶。）



“基音谐和”好像我们躯干，“上五阶谐和”好像我们双手，“下五阶谐和”好像我们双足，皆属于“协音谐和”，是为构成调子之基本成分。其余一切“不协音谐和”，则皆由此三种“基本谐和”所产出。换言之，即是或在“基本谐和”之上，再添加一二音（如六阶谐和、七阶谐和、九阶谐和之类）；或将“基本谐和”之音，变更一个（如变音谐和）；或在“基本谐和”之内，插入“邻近谐和”之某个余音（如保留音谐和），要皆欲使“基本谐和”之素来“相协”者，从此“不协”。此种新加入之音，我们可以称之为“捣乱分子”。因为有了他，遂使该项“基本谐和”陷于不宁状况，其结果我们精神亦复变成不安现象。兹将 c 阳调中之“基音谐和”c、e、g 及 A 阴调中之“基音谐和”a、c、e 所产生之各种“不协音谐和”列表如下：



（按：谱中黑点，即系新加之音。又每个谐和中，各音位置次序之变更，对于

协和音与不协和音之性质无关。譬如 c e g 与 e g c 皆同为“协音谐和”；g a c e 与 a c e g 皆同为“不协音谐和”是也)。

一七九二年，德国音乐家 Knecht，曾将西洋近代音乐所用“谐和”加以统计，约有三千六百种之多。但基本形式，在实际上则不过上列数十种而已。法国大音乐家 Rameau 于其所著《谐和返本论》(Traithe′d′harmonie rèduite à ses principes naturels，一七二二年)、《乐理新法》(Nouveau système de musique théorique，一七二六年)两书之中，尝谓：调子要素，实为三种“基本谐和”，其余“谐和”则皆自此引出。通常所谓“转调”(Modulation)者，即系此种“基本谐和”之更换。云云。

理想主义派对于各种“谐和”之特质，各种“调子”(譬如 C 阳调、D 阳调或 A 阴调、E 阴调之类)之本色，莫不细心体察。各音之间，各调之间，各篇之间，皆有密切关系，成为一种有机体的、有生命的组织。

反之，物质主义派音乐，则为一种“无机体音乐”。换言之，即是各音之间，彼此毫无关系，好像一盘散沙。该派因欲发挥此种“散”的精神，于是主张另造一种乐谱，其式如下：



譬如旧式乐谱之♯g，乃系将 g 升高“半音”；因此♯g 与 g 之间，遂有若干关系。现在该派为避除此种“关系”嫌疑起见，乃另绘一种音符，以表示两音之间，毫无关系，有如路人。至于“谐和”之种类，则有四万万七千九百万零一千六百之多，其组织毫无一定法则。该派尝自呼此项“谐和”为“混合”(Komplex)，言其混合无数各不相关之分子，成为一种“无机体音乐”，与“有机体音乐”之以各个分子无不气息相关者异也。

(5) 美术思潮之影响于音乐者

(甲) 文艺复兴运动：欧洲文艺复兴运动，约自西历纪元后第十四世纪中叶起，至第十六世纪末叶止，系以恢复古代希腊文艺为目的。其中尤以“有形美术”(譬如建筑、绘画、雕刻之类)所受影响最大。至于音乐方面，则直至第十六世纪末叶，“文艺复兴运动”业将终了之际，始受此项潮流撼动。其时西洋乐界，正系“对谱音乐”(Kontra-

punkt）当道时代，换言之，即每篇乐谱之中，数调同时合奏，而每个调子又皆各自有其独立资格，但合奏起来，仍是十分相谐，此为“复音音乐”技术达到最高之境。惟因其专在“技术”方面用工夫，遂对于“表情”方面不免忽略。于是十六、十七世纪之交，意大利 Florenz 地方乃发生“音乐复兴运动”。但彼辈一方即欲恢复希腊“单音音乐”，而他方又不能不顾及“时代进化”，其结果乃折衷其间，提倡一种“主音音乐”。所谓“主音音乐”者，即每篇乐谱之中，只有一个“主调”，其余同时合奏之各音，只算是一种“谐和”，一种“陪衬”而已。此项“主音音乐”之运动，遂开近代西洋音乐文化之先河。盖近代西洋音乐作品之中，“对谱音乐”虽无时或绝，而“主音音乐”却尝占最要位置故也。此外，文艺复兴运动之结果，并将艺术中心，由宗教的变为非宗教的。譬如从前建筑美术，系以教堂为主，现在则以宫殿为主。譬如从前音乐美术，系以圣歌为主，现在则以歌剧为主是也。

（乙）Barock 式与 Rokoko 式：Barock 式系指意大利一六〇〇年至一七五〇年之建筑风尚。其后该式流入法国，更受法王路易十四（一六四三年到一七一五年）之改进，于是达到最盛之点，所以法人亦称该式为“路易十四式”。至于 Rokoko 式，则为法王路易十五（一七一五年到一七七四年）时代之建筑风尚，所以法人亦称此式为“路易十五式”。

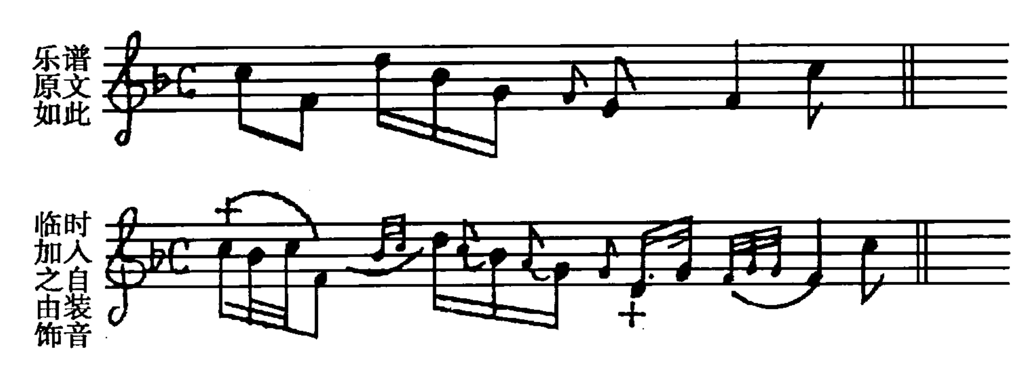
当文艺复兴之际，其建筑风尚，本系形式整齐，意态闲雅，表示一种“静”的美。到了 Barock 时代，则一变而为争妍斗丽，活跃如飞，表示一种“动”的美，但同时又能不失伟大宏壮之意。其妙处在变化莫测，使人惊异。当时音乐作品，亦颇受此种潮流影响，亦以“形态参差”、“变化莫测”、“伟大宏壮”为尚。倘若吾人一将当时最为流行之 Fuge 音乐，一为研究，即可证明此言不虚。按 Fuge 亦系“对谱音乐”之一种，其句法极不“匀均整齐”（Symmetrie）。其篇法有如重楼叠阁，要皆使人莫测究竟，精神紧张。直到篇末之际，始将各句集中，有如阳光一射，积雾齐开，使人惊叹不已。

至于 Rokoko 式，则系由 Barock 式演化而出，而且只限于房上或屋内各种“装饰”（Ornamentik）。诚然，在 Barock 式时代，亦极讲究“装饰”，但彼时各种“装饰”，系以“壮丽”为主，而且仅具附庸资格。到了 Rokoko 式时代，则各种“装饰”皆以“纤巧”为主，而且自身具有独立资格，非复前此之仅为建筑附庸矣。其在音乐之中，则表现此种 Rokoko 式最为显明者，当推“装饰音”（法文称为 agrements，英文称为 grace，德文称为 Verzierungen 或 Ornamentik）。“装饰音”共分两种，一为“固定装饰音”，系由制谱者预先写定，如“颤音”（Triller）、“前击”（Vorschlag）之类是也。一为“自由装饰音”，则系奏乐者于音乐原谱之外，临时自行加入，以悦听众之耳，此正如吾国唱戏名角之喜丢“花腔”是也。（谱中符号＋，系古代乐谱中表示 tr 之符号。）

（甲）固定装饰音



（乙）自由装饰音

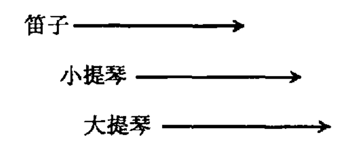


凡 Barock 时代之“固定装饰音”，多带厚重坚实性质，正与当时建筑上装饰物之注重“壮丽”者相同，所以吾人奏之，必须“重而缓”。反之，Rokoko 时代之“固定装饰音”，则多带轻利纤巧性质，正与其时建筑上装饰物之注重“纤巧”者相同，所以吾人奏之，必须“轻而速”。至于“自由装饰音”，在 Barock 时代虽已甚为流行，但彼时之应用，尚有一定节制，一定限度，远不若后来 Rokoko 时代之过分滥用。上学期余在柏林大学音乐系所作研究报告，其材料为十八世纪末叶法国音乐家 Carlier 所作《提琴美术》(Lart du violon) 一书。其中更有意人 Tartini 所作 Adagio 乐谱一篇，被 Cartier 加上许多“自由装饰音”进去，其纤巧繁杂情形，实足以代表 Rokoko 时代之末流余毒。上面所举“自由装饰音”之例，即系选自《提琴美术》书中。

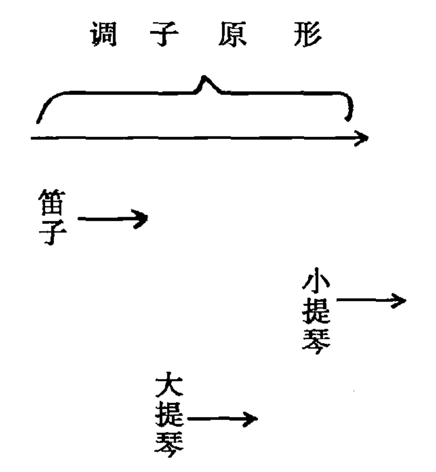
（丙）古典主义：古典主义 (Klassizismus) 者，乃系十八世纪末叶至十九世纪初叶之美术趋势。当时各美术家既见 Rokoko 式之只知小节（如装饰品之类），不识大体（如建筑主体之类），乃欲从新回到古代希腊罗马以及文艺复兴时代之旧。所以今世学者亦称该派为“新古典主义”，以别于文艺复兴时代之“古典主义”，在法国则称该派为“路易十六式”及“（拿破仑）帝国式”。

该派主张美术作品仍应回到单纯自然，宜从大体着眼，以收“整一”之效，勿在小处用功，成为畸形发展。其在音乐之中，则主张调子 (Melodie)、谐和 (Harmonie)、节奏 (Rhythmus) 三者平均发展，以成“整一”形式。从前 Barock 时代，因 Fuge 音乐盛行之故，所有乐队各项乐器，往往“同时各奏一调”。譬如笛子所奏者为一调，奏了两音之后，方继续奏去时，小提琴忽然加入，其所奏者另是一调；其它各种乐器之随

后加人，亦复如此；于是全队所奏，成为若干平行横线，有如重楼叠阁，其式如下：



现在古典主义派，因欲实现“整一”之效，于是队中各项乐器，往往“同时分奏一调”，有如警士换岗，前后联结，成为一体，其式如下：



上列一例，即笛子将调子奏了一节，大提琴接着再奏其它一节，最后小提琴接着又奏其它一节。换言之，三种乐器各将全调分奏一段，合成一个整体。西洋乐队人数往往在百人左右，其中先后参差情形，极为复杂，迥非绘图所能示其万一。但听乐之人，只觉其天衣无缝，毫无破绽。艺术至此，实可谓为登峰造极矣。

（丁）罗曼主义：罗曼主义（Romantik）者，系十九世纪初叶发生之美术趋势。该派反对古典主义之过分讲究形式，于是主张注重“内容”，解除“形式”。研究之对象，不为古代希腊，而为中古时代或东洋各国。以玄想为重，以诗意为归。其在音乐之中，则常使“调子”、“谐和”或“节奏”为偏面的发展，大有洒脱不拘之概，非若古典主义作品之整一谨严。该派对于“乐队音色”特别注意。所谓“音色”者，即每件乐器之声音特色。譬如洋锁剌（Oboe）之音，则含有田野风光之味，洋喇叭（Trompete）之音，则具有沙场作战之意，等等。各种乐器之音相合，又往往形成一种特别“音色”，是即“乐队音色”。Barock 时代之“乐队音色”，界限最为分明，有如虹影在天，各色并列。反之，古典主义之“乐队音色”，则又如一幅彩色风景画，各种类色杂陈，但在吾人眼中视之，却是整个天然境界，不见着色痕迹。至于罗曼主义之“乐队音色”，则有如月色朦胧中，远望富室庭园，楼形阁影，皆不分明。盖罗曼主义派正欲借所朦胧景象，使人身入幻境故也。因此之故，该派或新造乐器，以加增“音色”。或联合若干乐器，以发明“音色”。其结果，乐队人数为之大增，“音色”之富，前此未有。从此，“音色”

一物与“调子”、“谐和”、“节奏”三者遂成为乐中“四大要素”。罗曼主义音乐家 Berlioz（法人，一八〇三年到一八六九年）曾著有《乐队论》（Traite de l'instrumen—tation）一书，为近代“乐队学”之模范。彼所理想之乐队人数，计有八百一十八人之多，其分配情形如下：

120 Violons divisés eu deux ou en trois et quatre parties;

40 Altos divisés ou non eu premiers et seconds, et don't diz aumoins joueraient dans l'occasion de la Viole d'amour;

45 Violoncelles divisés ou non eu premiers et seconds;

18 Contro—Basses à 3 cordes accordées eu quintes (Sol, Re', La);

15 Autres C—Basses à 4 cordes accordées eu quarte (Mi, La, Be', Sol);

6 Grandes flutes;

4 Flutes tierces (eu Mi Bémol) improprement appele'es on Fa;

2 Petites flûtes octaves;

2 Petites flûtes (en Reb) improprement appele'es on Mic';

6 Hautbois;

6 Cors Anglais;

4 Bassons quinte;

12 Bassons;

4 Petites clarinttes (eu Mi Be'mol);

8 Clarinettes (eu Ut ou eu Si Bèmò, ou eu La);

3 Clarinettes Basses (en Sin Bèmol);

16 Cors (dont 6 à Pistons);

8 Trompettos;

6 Cornetsà Pistens;

4 Trombones—Altos;

6 Trombones—Tenors;

2 Grands Tromcones—Basses;

1 Ophicle'ide eu Ut;

2 Ophicle'ides eu Si Bèmol;

2 Bass—Tuba;

30 Harpes;

30 Pianos;

1 Buffet d'Orgue très grave, pourvu au moins de jeux de Seize pieds;

8 Paires de Timbales (10 Timbaliers);

6 Tambours;

3 Grosses Caisses;

4 Paires de Cymbales;

6 Triangles;

6 Jeux de Timbres;

12 Paires de Cymbales antiques (en différents tons);

2 Grandes Cloches très graves;

2 Tam—tams;

4 Pavillons Chinois;

458 Instrumentistes.

40 Soprani enfants (Premiers et seconds);

100 Soprani femmes (Premiers et seconds);

100 Tenors (Premiers et seconds);

120 Basses (Premiers et secondes);

360 Choristes.

其规模可谓宏大之至。而且彼所要求之奏乐者技术程度，均极高深。有此一种完备乐队之后，举凡画家所能用“色”绘出者，音乐家亦可用“音”绘出矣。

（戊）印象主义：印象主义（Impressionismus）者，乃十九世纪末叶发生之美术趋势。该派主张绘画宜将事物初到吾人眼帘时之“印象”描出。换言之，应将当时事物上面之光线、色彩描出，不应呆画事物形象。因此之故，该派反对画室中之研究，主张在露天空气之下（en plein air）绘画。盖事物在露天下之下所给“印象”，迥与画室之中所给“印象”不同故也。其在音乐中，则实现此项主义之手段，系将向为音乐要素之调子，加以漠视，有如绘画中之事物本身。反之对于伴奏此项调子之音节，则加以特别注意，而且常常令其急鸣速响，迅快如电，以比绘画中事物上面之光线。更加以现代“乐队音色”既已如彼进化，该派关于“绘色绘光”之工具，实可谓取之不尽，用之不竭。于是印象主义遂在音乐界中，得占重要位置。该派首领 Debussy（法人，一八六二年到一九一八年）曾制一谱，名曰《钟声穿叶而过》（Clothes *à* travers les feuilles），其内容系在描出彼在日色满林时节偶闻钟声穿叶而来之印象。换言之，彼欲将叶上之日色与钟声——光与音——同时写出。该派之口号为“回到自然”（Zurück zur Natur），反对

罗曼主义之专重诗意，故吾人亦可称之为“自然主义”（Naturalismus）。

（己）表情主义：表情主义（Expressionismus）者，系一九一二年以来之美术新潮。反对印象主义之“回到自然”，而以“脱离自然”（Los von der Natur）为号召。换言之，该派主张美术目的系在表出个人内部精神生活，不应专以描写外部印象为事。此项内部精神生活，或为热烈情感的，或为神秘宗教的，或写凭空幻想的，均无不可。其在音乐之中，代表此派者为 Schönberg（奥人，生于一八七四年，现任柏林音乐大学教授）。彼著有《谐和学》（Harmonielehre）一书，对于西洋历代遗传之谐和学说加以根本推翻。彼之作品内容，常脱离一切束缚，纯以自由表出个人自己内部精神生活为主。彼常谓：他人对于吾之作品批评如何，吾尽可置之不顾，盖美术家之有所创作，系由于自己内部感此必要之故，并非为他人之赞美而为也，云云。因此之故，该派作品，往往奇特异常，倘听者与作者之精神状况，未能一致，则对于此项作品，实无法听懂，远不如印象主义之有目共赏，有耳共闻也。

（6）结论

由上面所述各节观之，音乐进化系从“多调”而进为“无调”，从“善”而进为“美”，从“理想主义”而进为“物质主义”，从“有机体”进而为“无机体”，从“古典主义”（指文艺复兴时代之古典主义而言），进而为“表情主义”。因而吾人由此便可以看出今日“音乐新潮”为何如，但“新潮”不必尽优于“旧潮”。吾人对于美术作品，宜就其本身价值，定其优劣，不能谓时代愈进，艺术亦复愈高也。

民国十八年九月二十日草于柏林

（原载《华胥社文艺论集》，一九三一年二月）

音乐与人生[①]

“礼乐之邦”四字，是从前中国人用来表示自己文化所以别于其他一切野蛮民族的，但这四字，同时亦足以表示中西文化根本相峙之处。我们知道，西洋人是以“法律”绳治人民一切外面行动，而以“宗教”感化人们一切内心作用。所以西洋人常常自夸为“法治国家”与“宗教民族”，以别于其他一切“无法无天”的未开化或半开化民族。

反之，吾国自孔子立教以来，是主张用“礼”以节制吾人外面行动，用“乐”以陶养吾人内部心灵。换言之，即是以“礼”、“乐”两种，来代替西洋人的“法律”、“宗教”。——“礼”与“法律”不同之点，系在前者之制裁机关，为“个人良心”与“社会耳目”；后者之制裁机关，为“国家权力”与“严刑重罚”。“乐”与“宗教”相异之处，则在前者之主要作用为陶养吾人自己固有的良知良能，后者之主要作用，在引起各人对于天堂、地狱的羡、畏心理。——因此之故，音乐一物，在吾国文化中，遂占极重要之位置，实与全部人生具有密切关系。

其实，“以乐治国”，并非中国人独得之奇。古代希腊大哲，如柏拉图、亚里斯多德[②]辈，亦曾有此理想。故当时希腊音乐学理中，有所谓“音乐伦理学”者，盖欲利用音乐力量，以提高国民道德。自希腊文化衰微以后，基督教义成为西洋人民修身立德之唯一信条；音乐一物，则渐从“伦理作用”，而变为“美术作用”。换言之，西洋音乐从此遂成为活泼精神、激动气概之一种利器，同时并与“体育”交相为用，以造成西洋人

① 《音乐与人生》原刊于上海北新书局出版的《北新活页文选》（具体出版时间不详），根据文后作者小传，应该发表于王光祈去世之后。本《文集》所采用版本为俞抒先生提供之活页原件。

② 原注：柏拉图、亚里斯多德：Plato希腊古代哲学家，Aristotle为柏拉图之弟子，亦为大哲学家。

今日之健全体格与精神。反之，中国法家（主张以“法”治国）、儒家（主张以“礼”治国）两派相争，数千年来虽亦各有盛衰，但儒家学说终占优势，至少亦能将法家思想，加以若干纠正，以阻止其片面的发展。不过“以乐治心”之说，颇为后代儒家所忽略，甚至于直将音乐一事，认为“末道小技”，几乎视为人生不必需要之物。于是，其结果，西洋人虽到白头，亦无不生气勃勃；而中国人虽在青年，亦无不面有菜色。近年国内人士，对于体育一事，虽渐知注意，而对于活泼精神之音乐，则尚十分轻视。至于吾国古代“以乐治国”之说，当然更无人顾及。

“枯燥的人生”、“残酷的人生”以及“凄凉的人生”，均为民族衰亡的主要象征。补救之道，只有从速提倡音乐一途。

作者小传

王光祈，四川温江人。音乐理论家，少年中国学会会员。留德多年，殁于德国。著有《中国音乐史》、《西洋音乐史纲要》等。